HPLC · SMB · Osmometry

KNAUER

Smartline Pump 1000
Manual / Handbuch

V 7603 10/2007

Smartline

Wissenschaftliche Gerätebau
Dr. Ing. Herbert Knauer GmbH
Hegauer Weg 38
D - 14163 Berlin, Germany
Tel.: +49 (0)30 809 727 0
Fax.: +49 (0)30 801 50 10
E-Mail: info@knauer.net
Internet: www.knauer.net

CONTENTS

Using this Manual 3
- Conventions in this Manual 3
- Importend Hint 3
- SOP´s in this manual 4

General Description 5

Setup of the Smartline Pump 1000 6
- Unpacking 6
- Pump head identification 6
- Front View of the Smartline Pump 1000 6
- Pump Head, Mixing Chamber; Capillary and Tubing Connections 8
- Rear Panel View of the Smartline Pump 1000 9
- Connection to Main Power 9

Control of the Smartline Pump 1000 9
- Basics for operating the Smartline Pump 1000 9
  - Power On and Selftest 9
  - Appearance of the Cursor 10
  - Menu Structure of the Smartline Pump 1000 10
  - Using the Arrow keys in the SETUP Menu 11
  - The SETUP Menu 12
  - Using the VIEW Menu 14
  - Using the LINK Menu 15
  - Using the GLP Menu 16

Operating the Smartline Pump 1000 17
  - Using the High Pressure Gradient Mode 18
  - Direct Control of the Pump 18
  - Maximum Pressure 18
  - Automatic Piston Backflushing 20

Programming the Smartline Pump 1000 22
- Features of Programs 22
  - Example for creating a program 25
  - Using Program Links 26

Connecting the Smartline Pump 1000 to other Instruments 28
- Hydraulic Connections 28
  - Single Connection 28
  - Low Pressure Gradient Inlet Manifold 28
  - SmartMix Mischer 29
  - Integrated Dynamic Mixing Chamber 31
- Electrical Connections 32
  - Using the EVENT and ANALOG/ERROR/START Sockets 32
  - Configuring Plug Strips 32
- Using the RS232 Serial Interfaces in the KNAUER-Net 34

Simple Maintenance 37
- Changing and Cleaning the Pump Head 37
- Check valves 40
- Dynamic Mixing Chamber 42
- List of Display Messages 43
- List of Error Codes 43

Packing List 44

Spare parts and accessories 45

Technical Data 46

Warranty statement 93

Declaration of conformity 94

INHALT

Hinweise zum Gebrauch des Handbuchs 47
Konventionen in diesem Handbuch 47
Wichtiger Hinweis 47
SOP´s in diesem Handbuch 48
Allgemeine Beschreibung 49
Inbetriebnahme der Smartline Pump 1000 50
Auspacken 50
Pumpenkopf Identifikation 50
Frontansicht der Smartline Pump 1000 51
Pumpenkopf, Mischkammer; Kapillar- und Schlauchverbindungen 52
Rückseitenansicht der Smartline Pump 1000 54
Netzanschluss 54
Steuerung der Smartline Pump 1000 54
Grundsätzliches zum Betrieb der Smartline Pump 1000 54
Einschalten und Selbsttest 54
Aussehen des Cursors 55
Menüstruktur der Smartline Pump 1000 55
Verwendung der Pfeiltasten im SETUP-Menü 56
Das SETUP-Menü 57
Das VIEW-Menü 60
Das LINK-Menü 60
Das GLP-Menü 61
Bedienung der Smartline Pump 1000 62
Anwendung des Hochdruckgradienten-Modus 63
Direkte Steuerung der Pumpe 63
Druckmaximumbegrenzung 63
Automatische Kolbenhinterspülung 65
Erstellung von Programmen mit der Smartline Pump 1000 66
Eigenschaften von Programmen 67
Beispielprogramm 70
Programmverküpfungen (Links) 71
Verbindung der Smartline Pump 1000 mit weiteren Geräten 73
Eluentenverbindungen 73
Einzelanschluß 73
Niederdruckgradient- Einlassverteiler 74
SmartMix Mischer 75
Integrierte dynamische Mischkammer 76
Elektrische Verbindungen 77
Verwenden der Event- und ANALOG/ERROR/START-Anschlüsse 77
Anfertigung der Fernsteuerkabel 78
Nutzung der seriellen RS232-Schnittstellen im KNAUER-Netz 80
Wartung durch den Anwender 82
Austausch und Reinigung des Pumpenkopfes 82
Kugelventile 86
Dynamische Mischkammer 88
Liste der Displaymeldungen 89
Liste der Error Codes 89
Lieferumfang 90
Ersatzteile und Zubehör 91
Technische Daten 92
Gewährleistungsbedingungen 93
Konformitätserklärung 94

Using this Manual

Conventions in this Manual

Special Warnings are indicated by the marginal warning sign and printed in bold letters.

The marginal lamp symbol indicates **helpful advice**.

Important Hints are marked by the marginal hand symbol.

⇧ ⇨ ⇩ ⇨ Arrows in an outlined form like this example used in block diagrams, indicate an automatic program run and change to the next line without the necessity of manual interventions.

→ ↑ ← ↓ Arrows like this, used in block diagrams, indicate that the user is asked to press the corresponding arrow keys

➢ ➢ ➢ ➢ The triangles symbolize the use of corresponding arrow keys.

Important Hint

Dear KNAUER customer,

if you are going to use a Smartline Pump 1000 with low pressure gradient, please check whether or not the serial numbers of your Smartline Pump 1000 and your Smartline Manger 5000 fit together.

If the serial numbers do not fit according the table below, please contact KNAUER or your local KNAUER representative to make sure that the respective valve settings were / will be changed.

Otherwise the low pressure gradient may not work properly.

	Smartline Manager 5000 with LPG Serial Number	
	≥ 81349	**< 81349**
Smartline Pump 1000 Serial Number **≥ 80713**	**OK**	**Settings need to be changed**
Smartline Pump 1000 Serial Number **< 80713**	**Settings need to be changed**	**OK**

SOP´s in this manual

The **S**tandard **O**perating **P**rocedures (**SOP**) provided with this manual offer a convenient way of structuring complex tasks in the operation of your Smartline Pump 1000. They include step-by-step instructions leading the user through all routine tasks during operation. They can be used for documentation purposes and be copied, applied, signed, and filed in order to document the performance of the instrument.

Please operate the instrument and all accessories according to the instructions and SOP´s in this manual. This ensures proper results and longevity of your equipment.

Table 1 SOP´s in this manual

SOP 1	Selecting Menus	10
SOP 2	Entering Data	11
SOP 3	Selecting a Gradient Mode	13
SOP 4	Selection of the Correct Pump Head	17
SOP 5	Selection of the Operation Mode	17
SOP 6	Setting the Maximum Pressure	18
SOP 7	Setting the Flow Rate	19
SOP 8	Setting the Solvent Composition	19
SOP 9	Setting the Control Signals (Events)	19
SOP 10	Start and Stop of Solvent Delivery	20
SOP 11	Purging the Smartline Pump 1000	20
SOP 12	Preparing your Smartline Pump 1000 for automatic piston backflushing	21
SOP 13	Creating a Program	22
SOP 14	Execution of Programs	23
SOP 15	Modifying and Deleting Programs	24
SOP 16	Using a Wake-Up Program	24
SOP 17	Performing an emergency program	25
SOP 18	Creating Program Links	26
SOP 19	Executing Program Links	27
SOP 20	Connection of eluent tubings	28
SOP 21	Connection of Inlet Manifold	29
SOP 22	Connecting the SmartMix mixer in a LPG system	30
SOP 23	Connecting the SmartMix mixer in a HPG system	30
SOP 24	Connecting the integrated dynamic mixing chamber	31
SOP 25	Adjusting the mixing chamber volume	31
SOP 26	Mounting Plug Strips	32
SOP 27	Removing the Pump Head	37
SOP 28	Removing and Checking Piston Rods	37
SOP 29	Disassembling the pump head	38
SOP 30	Assembling the pump head	39
SOP 31	Installing the pump head	40
SOP 32	Replacing check valves	41
SOP 33	Cleaning check valves	41
SOP 34	Pressure check of the mixing chamber	42

General Description

The Smartline Pump 1000 features a double-piston design with active pulsation dampening. Besides being able to deliver solvents with very low residual pulsation, the Smartline Pump 1000 is equipped with a new motor drive that provides for an extended lifetime and a low working temperature.

The Smartline Pump 1000 is available with two kinds of pump heads, each equipped with either stainless steel, titanium or ceramic inlays:

- analytical pump head (0.001 – 9.999 ml/min),
- preparative pump head (0.01 – 50 ml/min).

These various pump head inlay materials meet the requirements of just about every application. Stainless steel is noted for its ability to withstand high pressures up to 400 bar. When biocompatibility is required, our pump heads equipped with titanium or ceramic inlays can be used.

The pump heads can be easily interchanged by loosening only four screws. Experienced users can also disassemble the heads for simple maintenance tasks like cleaning, changing piston seals, etc. Due to the new drive mechanism of the Smartline Pump 1000, the pump heads from the Wellchrom series are not interchangeable with Smartline pump heads..

The KNAUER Smartline Pump 1000 is equipped with automatic piston backflushing. This allows a longer lifetime of the seals and pistons and removes traces of salt and other decontaminants from the backside of the pistons.

The easy-to-learn user interface on the Smartline Pump 1000 provides access to the integrated software by way of its clearly labeled touch panel and two-line LC display. The control software supports the programming of a quaternary high pressure gradient system whereby up to four pumps can be combined.

With the optional Manager 5000, a low pressure gradient with up to four solvents can be created. Control of the low pressure gradient is made directly through the Smartline Pump 1000.

The two KNAUER software packages, ChromGate® and EuroChrom®, allow for the remote digital control through a PC of any KNAUER solvent delivery system configuration and make possible the integration of the Smartline Pump 1000 into a wide range of chromatographic systems.

Setup of the Smartline Pump 1000

Unpacking

Unpack the instrument and check the pump and accessories for any damage due to shipping. Make any claims for shipping damage to the transportation company responsible for shipping.

Please check that the Smartline Pump 1000 is complete, using the “Packing List” as a guide at page 44. Should any article be missing, please contact our service department.

Pump head identification

The pump head is located behind the door. The pump head inlays are labeled with the size (10 ml or 50 ml) and with material information (ss for stainless steel, ti for titanium, c for ceramics). The size information is valid for the whole pump head not for the individual inlay.

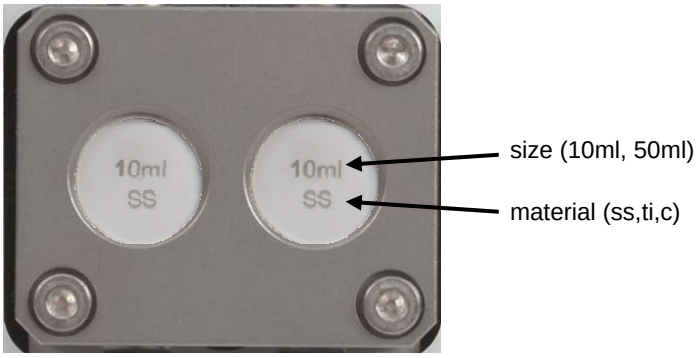


Fig. 1 *Identification of pump head type*

Front View of the Smartline Pump 1000

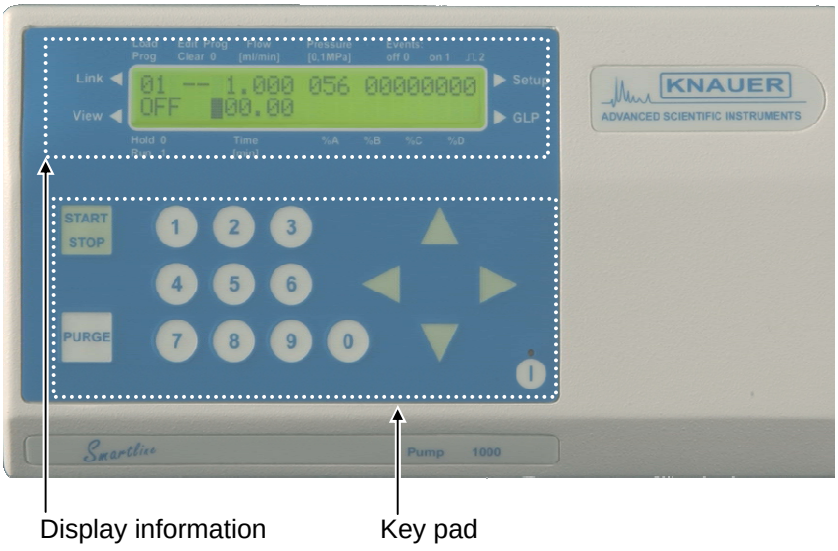


Fig. 2 *Front view of the Smartline Pump 1000*

Fig. 2 shows the front view of the Smartline Pump 1000. On the door of the pump are the foil key touchpad and display panel. The pump head, pressure transducer, static mixing chamber and capillaries are located behind the front door and are therefore protected against damage.

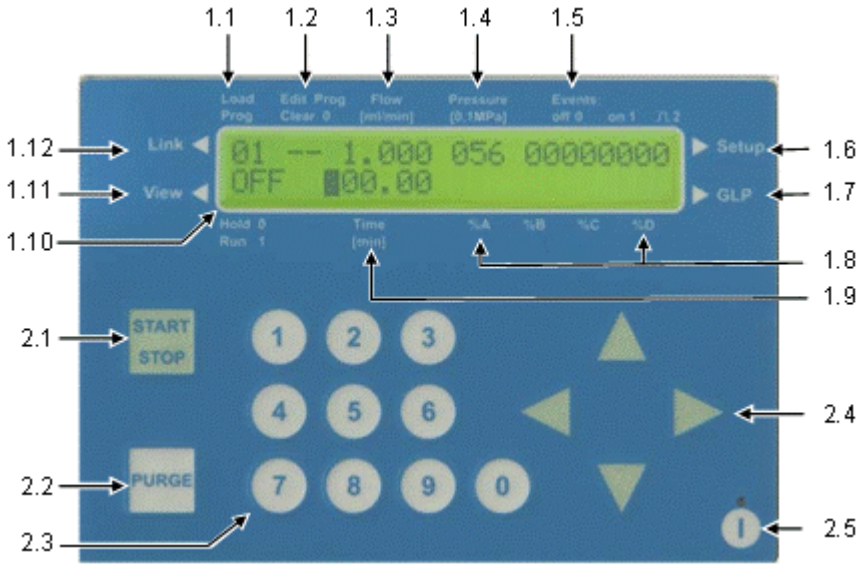


Fig. 3 *Display panel and foil key touchpad in detail*

Fig. 3 shows the display panel and foil key touchpad of the Smartline Pump 1000. The explanation of position numbers is given in Table 2.

Table 2 *Display panel and foil key touchpad position numbers*

1	Display information	2	Foil key touchpad
1.1	Program to be loaded	2.1	Pump START / STOP
1.2	Program to be edited	2.2	Purge START / STOP
1.3	Flow rate	2.3	Numeric key pad
1.4	actual system pressure or |preset maximum|	2.4	Arrow keys
		2.5	Standby key
1.5	Event status		
1.6	Go to the SETUP menu		
1.7	Go to the GLP menu		
1.8	Gradient mixing ratios		
1.9	elapsed run time		
1.10	Status of program or pump		
1.11	Go to the VIEW menu		
1.12	Go to the LINK menu		

The display shows information about the current status of the pump, such as the flow rate, the measured pressure or the current status of the running program. It also serves to display input values while running parameters are being modified.

Once the flow rate has been entered and set, the pumping process can be either started or stopped by pressing the START/STOP key {2.1}. The PURGE key {2.2} allows immediate access to the purging function of the pump.

The numeric keypad {2.3} allows for the entering of running parameters as well as for the control of program cycles. Detailed information is given

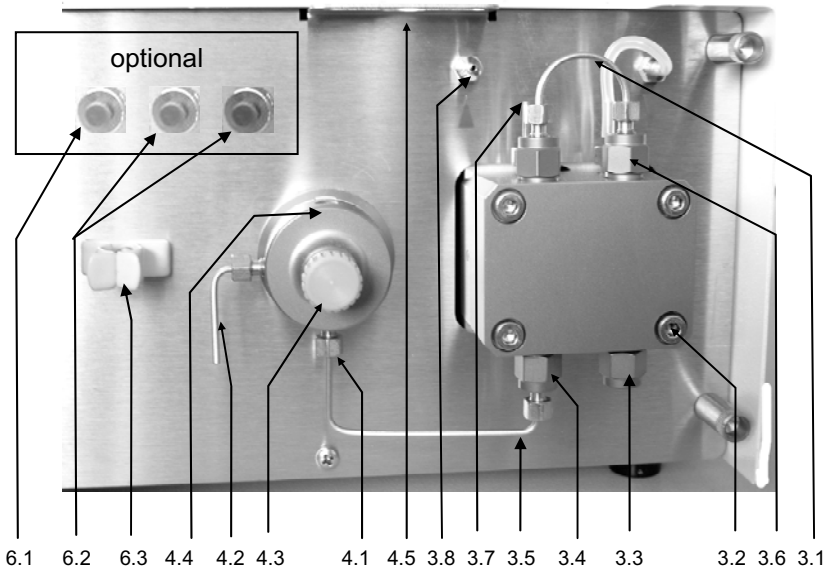
in the sections “Control of the Smartline Pump 1000“ on page 28 and “Programming the Smartline Pump 1000“ on page 21.

The standby key {2.5} allows for the pump to be easily shut off as well as restarted. By pressing down on the standby key for more than 2 seconds, the pump will be completely shut down. Once the pump has shutdown, the standby key will light up and remain lit. The pump can then be restarted by again pressing on the standby key for more than 2 seconds.

Pump Head, Mixing Chamber; Capillary and Tubing Connections

All hydraulic connections including thous of the optionally integrated dynamic mixing chamber are on the front panel of the Smartline Pump 1000 (see Fig. 4). For information on how to connect eluent tubings to the pump head as well as on how to remove and install the pump head, please refer to section “Connecting the Smartline Pump 1000 to other Instruments“ starting on page 28.

The possibility exists for a static mixing chamber to be affixed to the metal plate behind the front door of the pump. The fastening clamp (item {6.3} in Fig. 4) was designed for this purpose. Alternatively the mounting plate for the SmartMix Mischer can be placed there.



3	**Pump Head**	**4**	**Pressure Transducer**
3.1	Capillary connection	4.1	Inlet to transducer
3.2	Pump head set screws	4.2	De-areation capillary (Purging outlet)
3.3	Pump head inlet	4.3	De-areation screw
3.4	Eluent outlet to transducer	4.4	Eluent outlet to column
3.5	Capillary to tranducer	4.5	Tubing guide
3.6	Outlet valve housing		
3.7	Outlet pistonbackflushing to waste bottle	**6**	**Mixing chamber**
		6.1	Outlet connector
3.8	Inlet to pistonbackflushing pump, connection to the reservoir bottle	6.2	Inlet connectors
		6.3	Fastening clamp for static mixing chamber

Fig. 4 Pump head and pressure transducer with purge valve

Rear Panel View of the Smartline Pump 1000

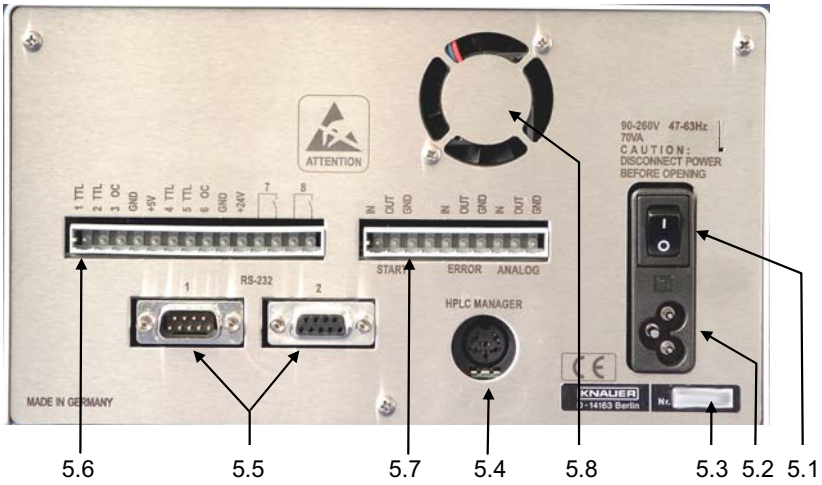


Fig. 5 Rear Panel of the Smartline Pump 1000

5	Rear panel elements		
5.1	ON/OFF switch	5.5	RS-232 interfaces
5.2	Power connector	5.6	EVENT terminal strip connections
5.3	Serial number	5.7	REMOTE terminal strip connections
5.4	Socket for optional connection with Smartline Manager 5000	5.8	Ventilator

Connection to Main Power

The Smartline Pump 1000 is equipped with a universal power supply for input voltages ranging from 90 to 260 Volts AC. Manually switching the supply voltage is not required.

Make sure that the main power supply is properly grounded and that an appropriate three-pronged power cable is used. Connecting the pump to a faulty power socket can cause damage to the instrument.

Connect the power cable to the socket on the rear of the instrument, and switch on the device with the ON/OFF key (see items {5.1} and {5.2} in Fig. 5

Control of the Smartline Pump 1000

Basics for operating the Smartline Pump 1000

Power On and Selftest

Upon powering up the instrument the display will present the text “Smartline PUMP 1000” and the software version, e.g. “VERSION 1.0X” or higher. The instrument performs a self test, including firmware validation and tests of the RAM memory and motor unit. After completion of this routine, the message “SYSTEMTEST OK” indicates that the pump is ready for operation and the ID of the last active program is displayed.

To avoid damage to the pump head and pump head seals, never run the Smartline Pump 1000 without eluent in the pump head as well as in the piston backflushing compartment. To set up the piston

backflushing, follow the instructions given in the section "Automatic piston Backflushing" on page 20.

Appearance of the Cursor

The green arrow keys on the foil key touchpad can be used for positioning the blinking cursor on any field of the menu screen.

The cursor appears as an underscore character while entering values (see Fig. 6, below). Refer to SOP 2 "Entering Data" on page 11 for guidelines on how to use the numeric keypad for data input (item {2.3} in Fig. 3).

Fig. 6 *Blinking Cursor* *Cursor during data input*

Menu Structure of the Smartline Pump 1000

The display of the Smartline Pump 1000 has one main menu screen which shows the status information of the instrument. From the main menu screen, four additional menu screens are accessible.

By default, the Smartline Pump 1000 main menu screen displays the parameters of the first program line of the currently active program.

An example of the main menu screen is shown below in Fig. 7 "Menu Structure of the Smartline Pump 1000".

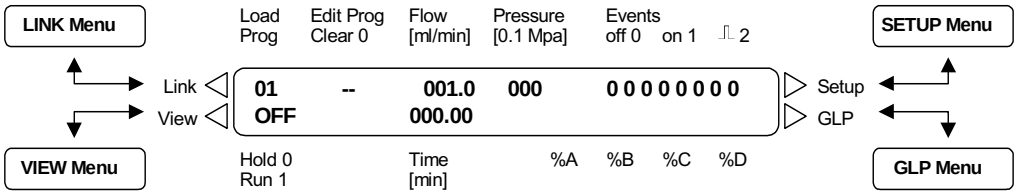


Fig. 7 *Menu structure of the Smartline Pump 1000*

SOP 1 Selecting Menus

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. Use this SOP to select menu screens for viewing and setting pump parameters.

The four menus of the Smartline Pump 1000 can be accessed with the following procedure:

1. Place the cursor in a field in one of the four corners of the main screen, e.g. on **OFF** in the lower left corner of the main menu.
2. Depending on the selected corner, press the corresponding left or right arrow key for longer than 2 seconds. In the example above, selection of the ◅ key will activate the VIEW Menu on the display.
3. Select the rhombus ♦ in the lower left corner of the display if you want to access additional pages of the selected menu. You can access all menu pages by scrolling using the ▽ or △ arrow keys.
4. Select the rhombus ♦ and use ▻ or ◅ to return to the main screen.

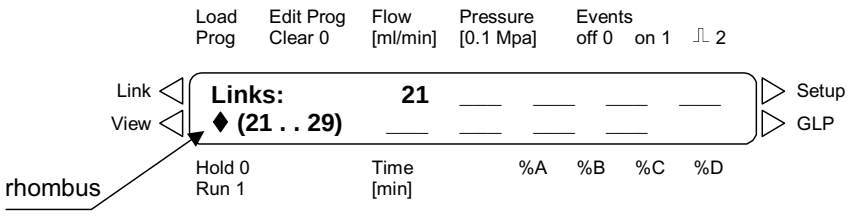


Fig. 8 Example of a multi-page menu: VIEW menu

Menus without a rhombus ♦ in the lower left corner of the display are single page menus.

SOP 2 Entering Data

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. Use this SOP for entering parameters and program steps in your Smartline Pump 1000.

1. Place the cursor at the desired position of the main screen.
2. Press a numeric key to start data input. The appearance of the cursor changes to a underscore character (see Fig. 6 on page 10).
3. Press the numeric keys to enter the desired numeric values. Incorrect entries can be simply overwritten by continuing the entry.
4. Confirm the value by pressing any of the arrow keys. This finishes data entry mode and moves the cursor to the next field according to the arrow key direction.
5. You can modify and delete data according to SOP 15 “Modifying and Deleting Programs” on page 24.

Using the Arrow keys in the SETUP Menu

Fig. 9 “Structure of the SETUP Menu” on page 12 gives a complete overview of the Setup Menu.

- You can use the ➢ arrow key for accessing menus.
- You can use the ➢ and ➢ arrow keys for scrolling through the list of parameters of any individual menu item.

The SETUP Menu

The SETUP menu of the Smartline Pump 1000 enables access to the following features and functions:

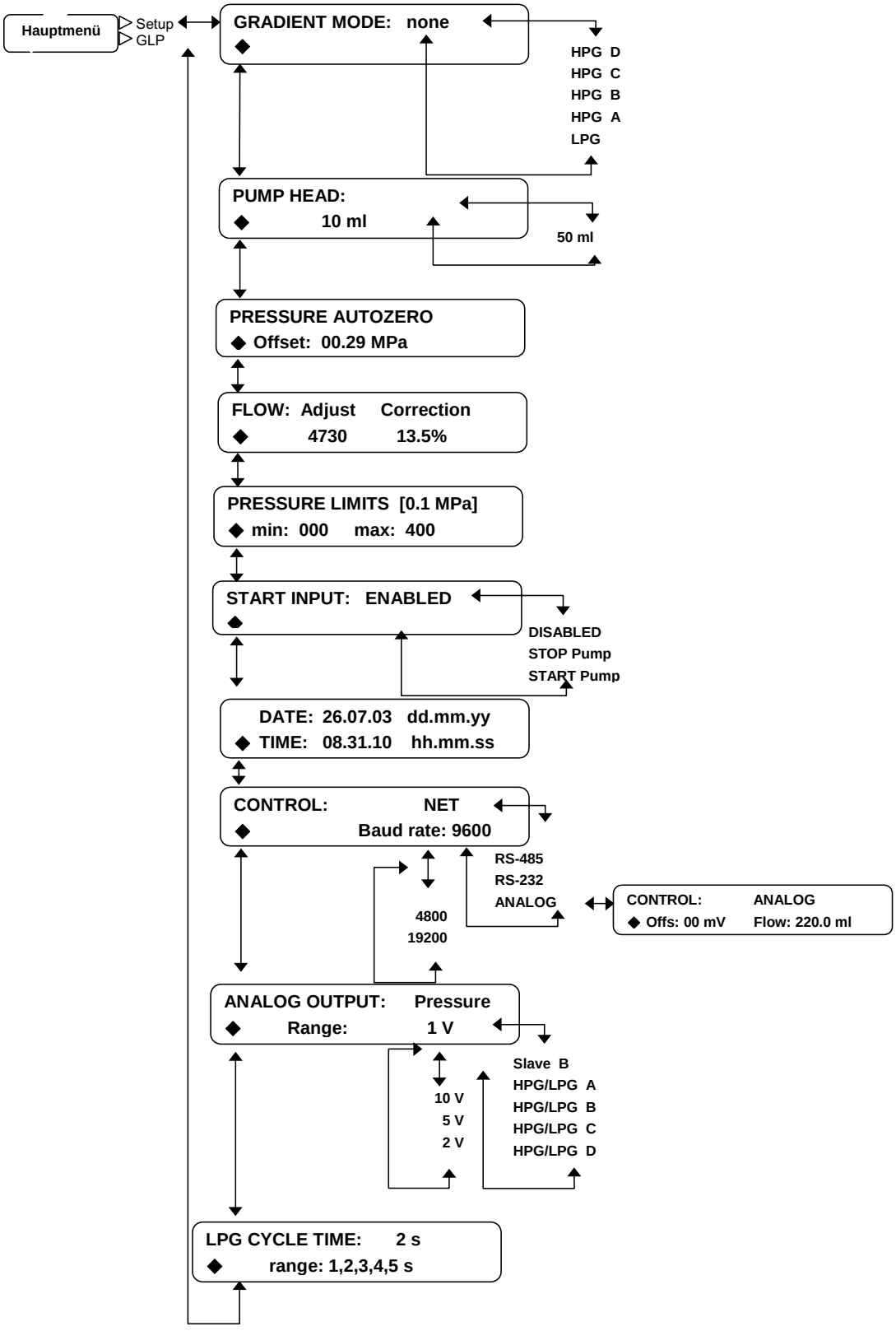


Fig. 9 Structure of the SETUP menu

GRADIENT MODE: The Smartline Pump 1000 is capable of isocratic (none), high pressure gradient (**HPG**) and low pressure gradient (**LPG**) operation.

The gradient mode can be selected by following SOP 3 “Selecting a Gradient Mode”.

SOP 3 Selecting a Gradient Mode

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. Use this SOP for selecting a gradient mode.

1. Select “GRADIENT MODE“ from the SETUP Menu.
2. Select the desired mode of operation (none/HPG/LPG).
3. If you select either the high or low pressure gradient (i. e. HPG or LPG) you need to specify the channels used by each of the solvents:
   LPG: Choose up to 4 channels (valves), from A to D
   HPG: Choose names for each pump, from HPG A to HPG D
4. Move to the second line by pressing the ➢ key and choose valves A to D (for LPG mode) or names for each pump actually present (for HPG mode) for each of the corresponding positions by pressing either the ➚ or ➘ key. This selection will apply for programs and define the number and names of solvents used in any gradient.

If after leaving this item over the rhombus the message “**Conflict with existing programs”** appears, this means that programs with a different valve or pump configuration already exist. In this case, either delete these other programs according to SOP 15 "Modifying and Deleting Programs" on page 24 or change your valve or pump configuration correspondingly. Fig. 14 on page 18 gives a detailed example for gradient mode selection.

PUMP HEAD: From here the type of pump head installed on your pump can be defined. The pump head selection serves as the basis for how the flow rate is calculated and sets the maximum system pressure in accordance with that maximum flowrate. The maximum pressure applies to all modes of operation and cannot be exceeded. Two parameters are available (10 ml and 50 ml, corresponding to the 10 ml and 50 ml pump heads) for setting the maximum volume of the pump head installed.

PRESSURE AUTOZERO: An offset correction for the pressure measurement on the display can be made from here. First, open the purge valve by turning the de-aeration screw (see item {4.3} in Fig. 4 on page 8) one turn to the left. Select the menu with the ➢ key and start the autozero routine by pressing the ➚ or ➘ key. Offset correction is then carried out automatically.

FLOW: You can enter a correction constant for the selected flow rate in a preset range [4000 - 6000]. This correction changes the number of pump cycles at a selected flow rate. This option allows for compensation of the flow rate when using solvents with differing compressibility.

Only trained users should change this setting! Select the menu with the ➢ key, position the cursor on the desired numeric field and adjust the values using the ➚ or ➘ keys.

The correction parameter (see Fig. 9) is not accessible and normally need not be modified. This parameter can be accessed by authorized maintenance personnel only.

PRESSURE LIMITS: The minimum and maximum system pressure limits can be set here. The pump will stop automatically when the system pressure exceeds these set limits.

By setting the minimum system pressure, damage to the pump caused by “running dry” can be avoided. When the system pressure is below the set limit, for example when a leak in the system is present, the pump will stop automatically after 30 seconds. By setting the minimum pressure limit to “0” the minimum system pressure will not be monitored.

The absolute maximum pressure is limited by the pump head chosen and by the flow rate selected. The detailed pressure limits are given in the section “Maximum Pressure“ on page 18.

The specified maximum pressure applies to all modes of operation and cannot be exceeded. Units: 0.1 MPa (1 bar)

START INPUT: If the START INPUT is set to ENABLED, a program can be started by an external digital signal from the START IN input on the rear side of the pump (see the section “Connecting the Analog/Error/Start Socket“ on page 32). The setting STOP Pump will cause the pump to stop pumping if an external digital signal is applied on the START IN input. The setting START Pump enables the pump to start pumping by using an external signal.

If the START INPUT is set to DISABLED, no program runs can be started and network control is inactivated.

DATE/TIME: You can use this menu for setting the system date and time.

CONTROL: The instrument can be set to different external control modes. The options available are **KNAUER-NET** (in which the baud rate is currently limited to 9600), **RS232, RS485** and **ANALOG**.

The option KNAUER-NET is used when operating the pump in a network with KNAUER instruments and software (see “Using the RS232 Serial Interfaces in the KNAUER-Net” on page 34). RS232 and RS485 allow for external digital control by a suitable terminal program. In contrast, ANALOG output allows for external control through an analog input signal.

ANALOG OUTPUT: On activation of the PRESSURE option, the output from the ANALOG OUT will deliver the actual measured pressure value for external monitoring or control. By activating SLAVE B, an analog signal is given out via the output that can be used for controlling any second pump, e.g. in a binary high pressure gradient. In this case the control signal (voltage) corresponds to the percentage amount % B, whereas % A will be provided automatically by the Smartline Pump 1000 itself.

Generally, the voltage range can be chosen from between 0-1 V, 0-2 V, 0-5 V and 0-10 V. In any case, the maximum value corresponds to 100 % B (SLAVE B) or to 40 MPa (PRESSURE).

LPG Cycle Time: The LPG Cycle Time represents the time that the valves on the Smartline Manager 5000 require to go through one switching cycle; the factory default is normally 2 seconds. At higher flow rates and simultaneously low mixing chamber volumes, the switching times should be decreased to provide for better mixing of the eluents.

Using the VIEW Menu

The VIEW menu lists existing programs and program links.

An example is given in Fig. 10: Programs 1, 2, 3, 4, 11 and link 21 have been created.

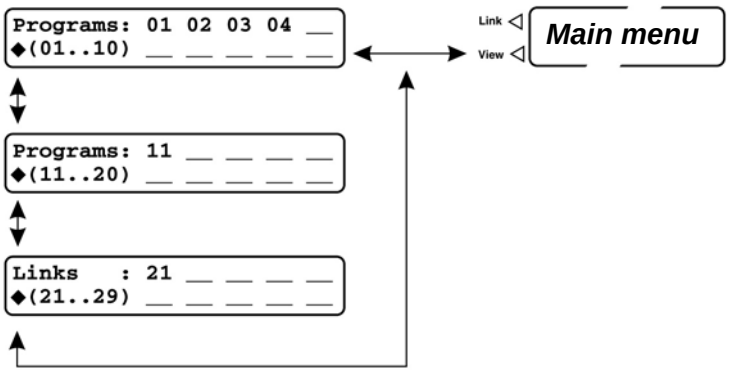


Fig. 10 The VIEW menu with programs 1-4, 11 and link 21

Using the LINK Menu

The LINK menu reports status information of the currently active program links. It is activated only if a link is running.

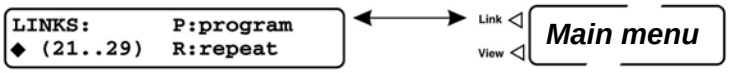


Fig. 11 LINK menu without running link

If a link is active, the menu shows the following structure:

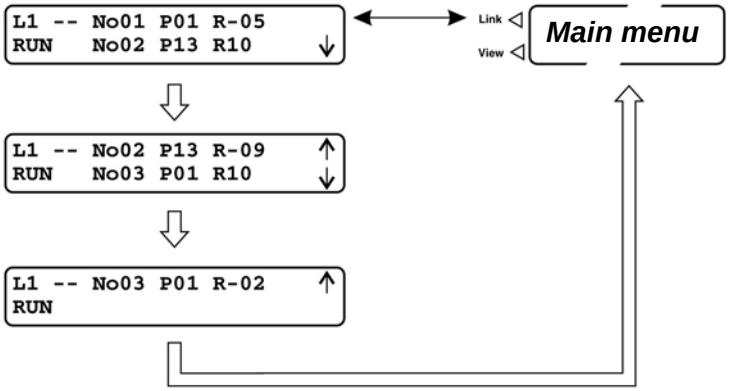


Fig. 12 LINK menu with running link

In case a link is running, the first line of the menu gives the current status of the links. The field R-xx shows the number of program runs still to be performed. The value of R-xx decreases according to the number of runs remaining.

The second line shows the next step of the link to be performed. Up and down arrows at the right hand side of the display indicate the existence and position of additional program steps.

Using the GLP Menu

The GLP menu reports statistical data for essential parameters of the Smartline Pump 1000. Fig. 13 gives an overview of the GLP menu.

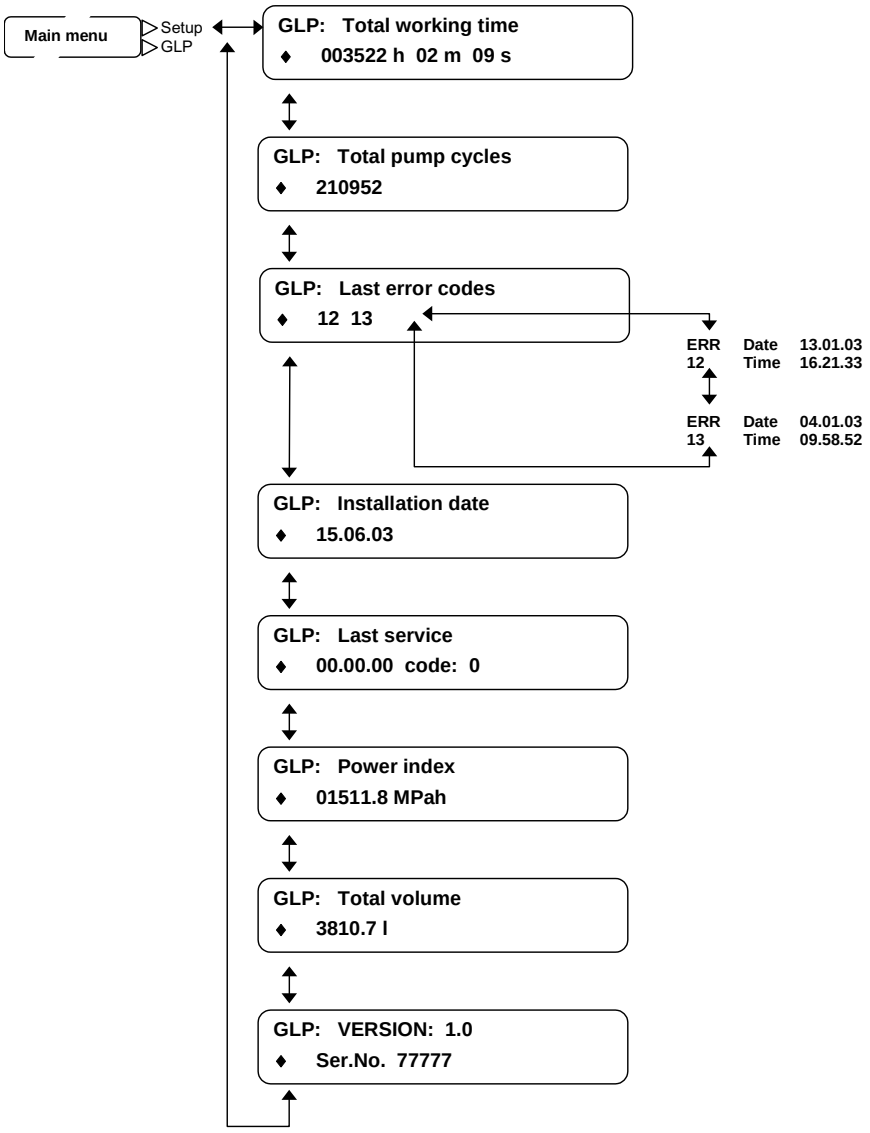


Fig. 13 Structure of the GLP menu

For an overview of error codes refer to the section “List of Display Messages” on page 42.

Operating the Smartline Pump 1000

Before the pump can be put into operation, several settings must first be made from the menu screens. Use the information in the sections “Menu Structure of the Smartline Pump 1000” on page 10 and “Using the SETUP Menu” on page 13.

Demonstration example for setting parameters

For your convenience, this example points out how to configure a binary low pressure gradient using valves A and B.

This example may not comply with your needs and is given here for convenience only. When setting the parameters for your pump, you will need to select parameters that meet your requirements. Using this example without proper adjustment of parameters may lead to damage of your equipment.

Enter the SETUP menu (see Fig. 9 on page 12).

SOP 4 Selection of the Correct Pump Head

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Select the PUMP HEAD menu by pressing the ⩛ key from the SETUP menu.
2. Use the ⩤ or ⩥ keys to scroll through the list of pump heads until the installed type of pump appears, e.g. 10 ml or 50 ml.
3. Press the ⩤ key to confirm the selection and return to the rhombus. Selection of a pump head automatically adjusts the maximum system pressure.

SOP 5 Selection of the Operation Mode

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Return to the GRADIENT MODE screen by pressing the ⩓ key.
2. Press the ⩥ and then the ⩓ key to scroll through the gradient mode options until LPG appears.
3. Use the ⩥ key to position the cursor on the second line.
4. Select “ON” or “––“ (off) at positions A, B, C and D to select the solvent channels which you wish to use. The number of ONs selected applies to all of the programs in the pump’s memory.
5. You can use the ⩓ or ⩛ key to select ON at any of the four positions.
6. Position the cursor on the next position (e. g. B) and select ON .
7. Press the ⩥ key three times to position the cursor at the rhombus.
8. The display should appear as shown in Fig. 14
9. Leave this menu page with ⩤ to return to the main menu.

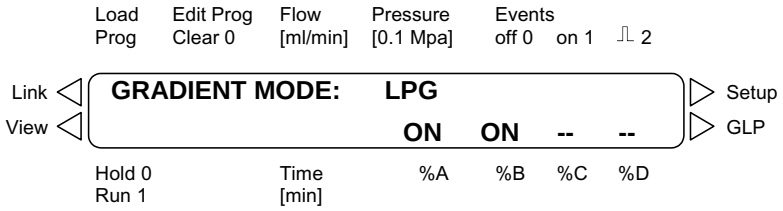


Fig. 14 Example of a gradient setup with solvents A and B in all programs

Using the High Pressure Gradient Mode

If you want to control up to three additional Smartline Pumps 1000 for a high pressure gradient, you can connect the appropriate number of pumps using the serial RS232 interfaces according to “Using the RS232 Serial Interfaces in the KNAUER-Net” on page 34.

Activate “GRADIENT MODE“ from the SETUP menu (see “Using the SETUP Menu” on page 13) and select individual, unique names from HPG A to HPG D for all of the pumps connected. The number of pumps in your HPG system can be set by using the ON option in the second line. Only the pumps selected with ON will be used for calculating the percentage composition in a program.

The program sequence can be started from any pump in the HPG system. The pump which is used to start the program sequence will thereby become the Master pump and automatically assumes control over all of the other pumps (Slaves).

Direct Control of the Pump

If you want to use the Direct Control Mode you must first specify the:

- Maximum system pressure
- Flow rate
- Solvent composition if working in LPG or HPG gradient mode

Maximum Pressure

The maximum pressure limit for the current operating mode and/or current program can be specified in any of the three following ways:

1. Selection of the pump head from the SETUP menu (see “Using the SETUP menu” on page 12)
2. Direct input of the maximum pressure value on the PRESSURE field from the main menu (see SOP 6).
3. By predefining the maximum pressure limits (PRESSURE LIMITS). See the section ”The SETUP menu” on page 12

In the case that the three values for the maximum pressure differ from each other, the pump automatically uses the lowest value as P_{max}.

SOP 6 Setting the Maximum Pressure

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Move the cursor to the PRESSURE field (see item {1.4} in Fig. 3 on page 7).
2. Type in the desired value for the maximum pressure. The selected value is marked with two vertical lines which indicate that this is a programmed value and not a measured value (see also Fig. 6on page 10).
3. Press any arrow key for confirmation.

Faulty operation as well as a blockage in one of the capillaries can result in high pressure peaks. Moreover, we recommend setting the maximum system pressure at 25 Mpa when using ceramic inlays in the pump head in order to avoid damage to the pump.

SOP 7 Setting the Flow Rate

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. Use this SOP for setting the correct ow rate.

1. Position the cursor over the FLOW field (see item {1.3} in Fig. 3 on page 7).
2. Enter the desired ow rate with the numeric keys.
3. Press any arrow key for confirmation.

SOP 8 Setting the Solvent Composition

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Move the cursor to the field % A (see item {1.8} in in Fig. 3 on page 7).
2. Type in the desired percentage for channel A. The value for channel B shown in the adjacent field is automatically calculated and complements the value entered to give a total of 100%.
3. Press any arrow key for confirmation.

SOP 9 Setting the Control Signals (Events)

Events are defined as states or changes of state of the electrical contacts on the Events socket of the instrument. You can either open or close any of the contacts or activate them by using a 500 ms impulse. In certain instances, the manual control may be useful, e.g. for test purposes. Information on how to make these cable connections please refer to the section “Electrical Connections” on page 27.

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Position the cursor at the event field.
2. Choose either 0, 1, 2 or 3 according to the following table:

   0 — Off
   1 — On
   2 — Pulse
   3 — No change with respect to previous status

3. When finished setting the events, press any arrow key.

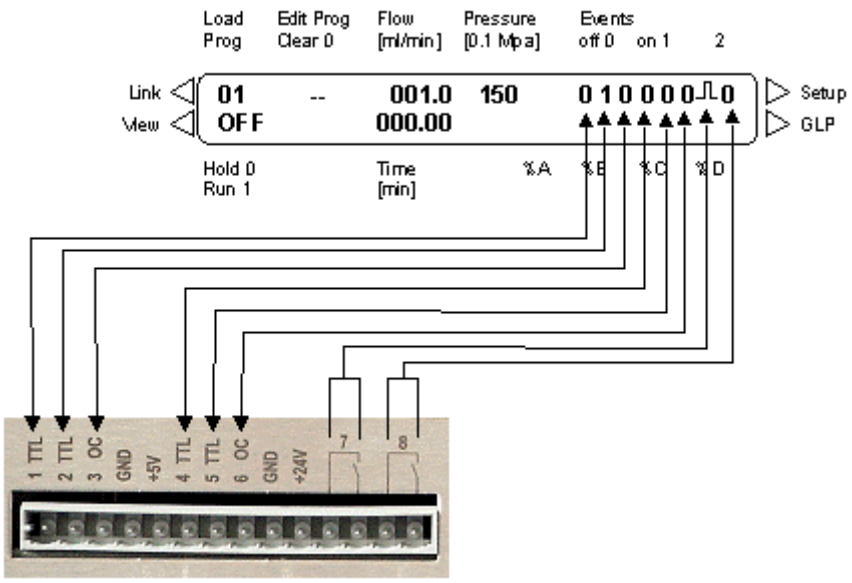


Fig. 15 Relation between event programming and the event terminal strip

SOP 10 Start and Stop of Solvent Delivery

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Apply SOP 7 “Setting the Flow Rate” as described on page 19.
2. Use the START/STOP key (see item {2.1} in Fig. 3 on page 7)) to start and stop solvent delivery.

SOP 11 Purging the Smartline Pump 1000

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Open the de-aeration screw to open the purge valve (item {4.3} in Fig. 4 on page 8) prior to starting the purging function to avoid a sudden burst of pressure which may cause damage to your column.
2. The purge process is controlled automatically to not exceed 5 Mpa system pressure. If the system pressure were to reach 5 Mpa, the pump would automatically stop.
3. Press the purge key (see item {2.2} in Fig. 3 on page 7) to start as well as to stop purging. In LPG mode, the pump is purged with the currently active solvent composition.
4. Select a flow rate for purging by using SOP 7 “Setting the Flow Rate” on page 19.
5. In LPG mode, purging can be performed either in MIX mode, using the currently active solvent composition or separately for each channel A to D. Select the desired mode by positioning the cursor on the appropriate position: MIX, A, B, C or D.

Automatic Piston Backflushing

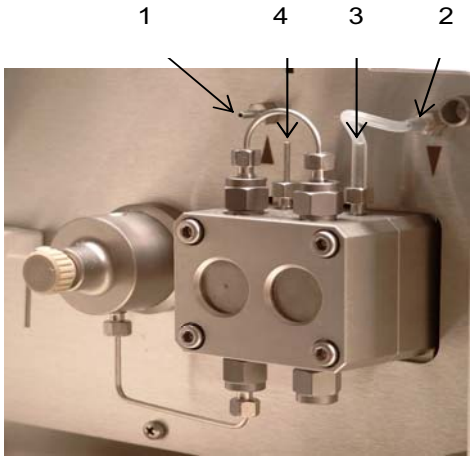
The KNAUER Smartline Pump 1000 is equipped with automatic piston backflushing. This allows a longer lifetime of the seals and pistons and removes traces of salt and other decontaminants from the backside of the pistons.

Automatic piston backflashing is effected over a rinsing pump which is installed inside of the Smartline Pump 1000.

SOP 12 Preparing your Smartline Pump 1000 for automatic piston backflushing

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. please connect the eluent tubing as follows:

1. Connect the silicone tubing from the accessory kit to position 1 and put the other end into the reservoir bottle (see Fig. 16 below).



1 inlet to piston backflushing pump, connection to the reservoir bottle
2 outlet of piston backflushing pump, connection to the pump head
3 Inlet to the pump head
4 Outlet of pump head to waste bottle

Fig. 16 Piston backflushing capillaries

2. Connect the silicone tubing from the accessory kit to position 4 and put the other end into the waste bottle.

The self-priming piston backflushing pump is equipped with a time control device. Once the Smartline Pump 1000 is powered on, the rinsing pump turns on automatically for 15 seconds and fills the whole tubing and the backside of the pistons with washing solution. The rinsing pump turns on automatically every 2 hours for 15 seconds as long as the Smartline Pump is on. The washing solution flows from the reservoir bottle to the rinsing pump over position 1 and flows out from position 2 through the pump head and then goes to the waste bottle.

For washing solution we recommend for example a solution of water/methanol (80/20) or pure water.

Please use only pure water, methanol or isopropanol as the washing solution in the rinsing pump. Use of other solvents (for example THF or toluene) can cause damage to the tubing and rinsing pump.

Programming the Smartline Pump 1000

Programs can perform the following actions:

- Control of ow rates
- Control of solvent compositions
- Output of control signals (Events)

The Smartline Pump 1000 can store up to twenty programs with a maximum of 100 program lines in total. Up to nine links can be defined between existing programs.

Features of Programs

The time display units are shown in minutes with a decimal representation of seconds, i. e. 0.5 min = 30 sec. Time values precise to 1/10 min can be entered into programs but the time displayed on the pump will be in 1/100 min steps during program execution. All programs are saved in the pump's memory and are permanently available.

Programming of the solvent composition is identical for both gradient modes, i. e. HPG or LPG.

New program lines are added by positioning the cursor on the asterisk in the time field on the display. Program lines can be rearranged manually by changing the time values.

When a new program line is generated, all of its parameters are automatically set to status NO CHANGE and appears as a row of underscore characters (see part D of Fig. 17 on page 23). The NO CHANGE feature allows for modification of single parameters without having to re-enter the values for the other parameters.

When parameters have different values in different time lines, their value will be calculated and changed linearly in the time span in between. This is important e.g. if programming linear gradients.

SOP 13 Creating a Program

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

Use this SOP for entering program information into your Smartline Pump 1000. Be sure to also review the section "Features of Programs" shown above.

1. Start from the main menu screen.
2. Position the cursor on the EDIT PROG field (item {1.2} in Fig. 3)
3. Enter the number of the desired program.
4. Press any arrow key to go to the **edit mode** for the new program.

The cursor is positioned at Time 000.0 (fixed start time). Trying to change the start time will produce the message Start Time Is Fixed in the display.

5. Position the cursor on the desired field.
6. Enter the desired values into the appropriate fields according to SOP 7, "Setting the Flow Rate", SOP 8 "Setting the Solvent Composition" and SOP 9 "Setting Events" on page 19.
7. Position the cursor on the time field and press the ↘ key to create an additional time step.

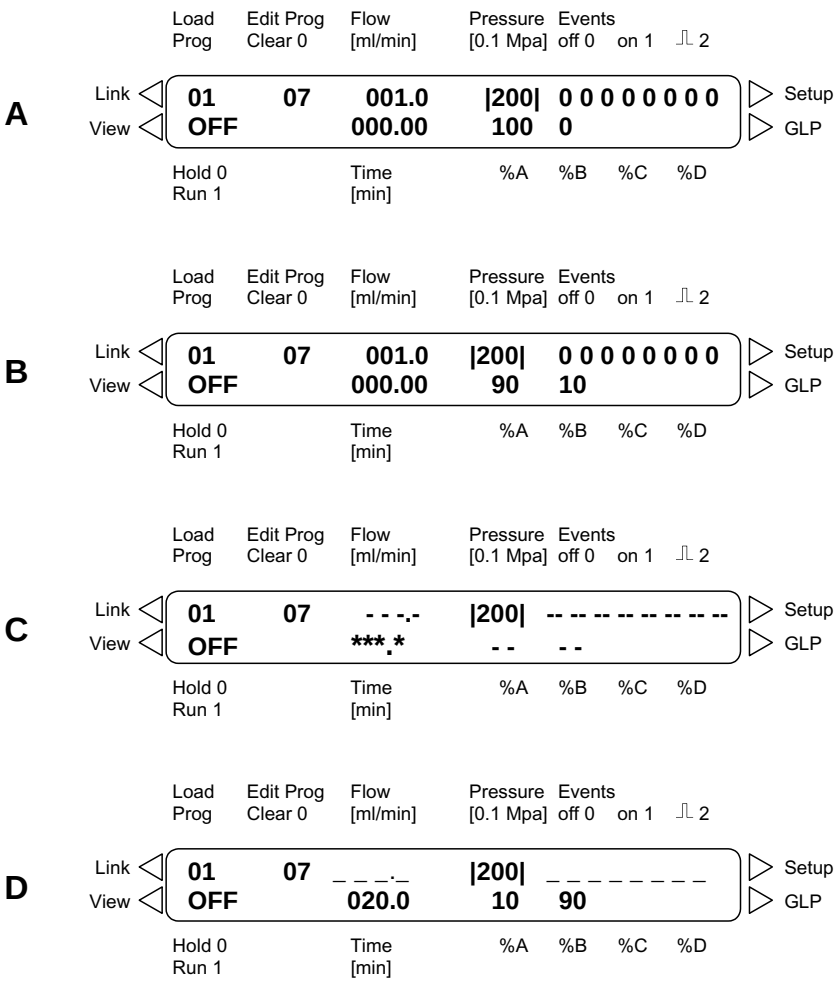


Fig. 17 Display of single steps, when creating a program
(see also “Example for creating a program” on page 25)

SOP 14 Execution of Programs

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Load the program you want to execute by entering the program number in the LOAD PROG field. Confirm by pressing any arrow key.
2. Press START key to start the pump. The display changes to **ON** and the pump begins continuous operation with the parameters specified in the first program line.
3. Position the cursor onto the **ON** field.
4. Start the program by pressing the numeric key 1. The display will show that the program is running by indicating **RUN** on the lower left side of the display.
5. While a sequence of programs is being executed, it is possible to freeze the current status of the pump by pressing the 0 key. The display will indicate **HOLD** in the lower left corner and the TIME field will blink.
6. By pressing again on the 1 key the active program sequence will continue running again. You can also press **STOP** to abort execution.

During program execution the current solvent composition can be observed in the display fields % A and % B. At the end of the program the pump returns to the first line of the active program and continues pumping and the display will indicate ON in the lower left corner.

SOP 15 Modifying and Deleting Programs

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. Use this SOP for modifying and deleting programs.

1. Enter the number of the program to be modified in the EDIT PROG field.
2. Move the cursor to the value you want to modify.
3. Enter the new values to overwrite the old values. Incorrect entries can also be corrected in the same way.
4. Confirm your entries by pressing any arrow key.

Delete program lines as follows:

5. Enter 0 (zero) in the TIME FIELD and press any arrow key. The message **Delete this line? Confirm by cursor** appears. Pressing any arrow key deletes the program line. Pressing any numeric key or none at all for several seconds aborts the process of deletion.

Deletion of programs or program links:

6. Select field EDIT PROG.
7. Enter 0 in the field EDIT PROG.
8. Confirm deletion according to step 5 of this SOP.

SOP 16 Using a Wake-Up Program

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

The Smartline Pump 1000 can execute a program at a preset time.

Make sure that the date and time of the Smartline Pump 1000 are set up properly according to section “The SETUP Menu” on page 12.

A Wake-Up Program is created as follows:

1. Enter the program number 30 (specifically reserved for this purpose) in the EDIT PROG field.
2. Enter the desired program for Wake-Up in the P: field and the desired time and date in the fields at: and on:.
3. Load reserved program 30.
4. If necessary, switch the pump to OFF with the START/STOP key.

While waiting for the programmed time, the display will blink. The pump will start program execution with the selected program at the preset time and switch into RUN mode.

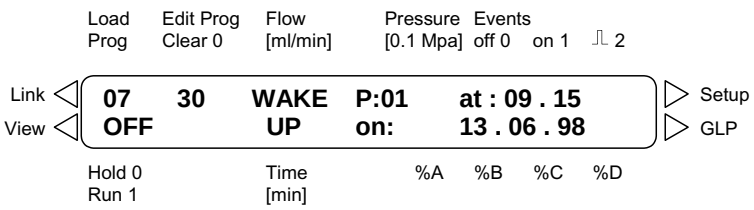


Fig. 18 Display of Wake-Up program

5. Execution of Wake-Up Program can be aborted by entering the number of another program.

Example for creating a program

Generation of program no. 7 with the following functions: Constant ow rate of 100.0 ml/min. Linear gradient changing composition from 90 % A and 10 % B at start time to 10 % A and 90 % B at time 20 minutes.

This program is based on the configuration described in the section “Operating the Smartline Pump 1000” on page 17. This setup must be performed before program definition. Remember, underscored characters indicate that the corresponding parameter is continuously calculated.

1. Go to the main menu screen.
2. Move the cursor to the Edit Prog field and press 7 to create program no. 7.
3. Press the ↓ key to enter the Edit mode for the new program.

The cursor is positioned at Time 000.0.

4. Press the ↑ key to set the flow rate: Press 1, 0, 0 and then the ↓ key to enter the value 100.0 ml/min. The display should look like part A Fig. 17 and the cursor should be blinking in the TIME field.
5. Press the → key to go to the % A field, then press 9 and 0 and the ← key to confirm the input. The amount for % B is automatically calculated and will be indicated as 10 %. The display should now look like part B in Fig. 17 on page 23.
6. Now press the ↓ key again to create the next program line and define a new time step. The display now should look like part C in Fig. 17 and the cursor should blink on the first asterisk.
7. Now press 2 and 0 and then → to define time step 20.0 min as well as to enter field % A.
8. Press 1 and 0 for 10 % A and then the ← key to confirm the input. The amount for % B is automatically calculated and indicated as 90 %. Enter now at the end a flow rate of 1 ml/min again. The display now should look like part D in Fig. 17.

After loading, the program can be executed (see SOP 14).

SOP 17 Performing an emergency program

The running of an emergency program is recommendable when the pump is to run for longer periods of time, for example, when the pump is to run unsupervised overnight. An emergency program could be written such that when an ERROR signal is given out by the pump, the emergency program would then shut off the pump.

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. From the EDIT PROG field, enter the program no. 20, specifically reserved for the emergency program.
2. Create the program 20 according to SOP 13 on page 22.
3. Start another program (for example, program no. 7 from SOP 16).
4. Create a connection between the ERROR IN and GND contact on the REMOTE terminal strip (see item {5.7} in Fig. 5) to produce an error signal.
5. Program no. 20 will then start automatically.

Using Program Links

Program links are combinations of existing programs and can be created and edited like any other program.

Links use the reserved program numbers **21 - 29**. These numbers are automatically converted, e.g. **21 = L1**, **22 = L2**, etc. The Smartline Pump 1000 can store up to 9 different links.

Links use line numbers from **No01** to **No99**, each line being a reference to a linked program. The parameter **R** denotes the number of runs to be performed with that program. A Wait command can also be programmed. The maximum number of programs referenced in all links is limited to 100.

Any program can be referenced multiple times within a link. A program link can not reference other links.

SOP 18 Creating Program Links

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher. Use this SOP for creating program links in your Smartline Pump 1000.

You can create links between existing programs as follows:

1. Enter the desired number for the link in the EDIT PROG field and press the ➢ key for confirmation.
2. Press any numeric key to create a line number. Lines are numbered automatically and can be interchanged by renumbering.
3. Use the ➢ key to move the cursor to field **P** and choose the desired program number.
4. Press the ➢ key again to select field **R**.
5. Enter the number of runs to be performed for the selected program.
6. Select the **Wait** field and enter either the value 1 or 0.

If Wait is set to 1, the pump waits for an external start signal or for the user to press the numeric key 1 before this line is executed. While waiting the pump switches to wait-status.

If Wait is set to 0, the program lines of the link are processed continuously.

Example for a program link

Part A in Fig. 19 shows the first step, after entry of the link number, cursor blinking at **No****. Part B in Fig. 19 shows the programming of the first line.

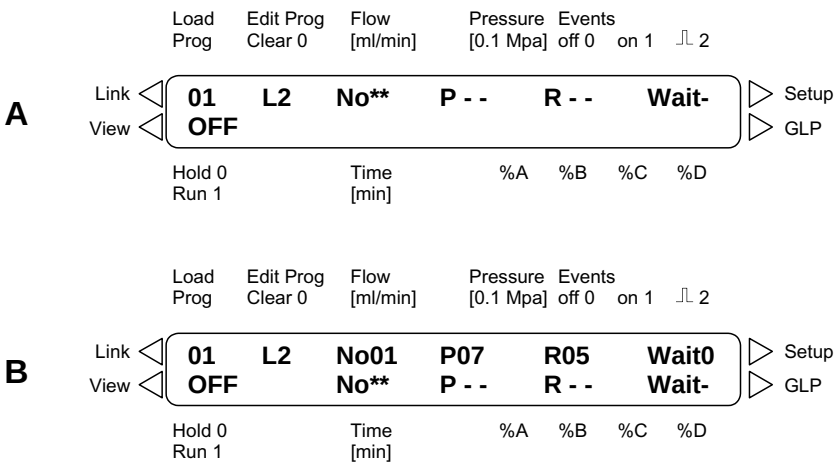


Fig. 19 Display while editing a program link

During the execution of a link, the LINK menu is available in addition to the common display. Within the LINK menu the current status of the running link is shown. Move the cursor to the LOAD PROG field and press the ➢ key to enter this menu page. For more information refer to Fig. 10 on page 17.

Press the ➢ key to exit link menu.

SOP 19 Executing Program Links

This SOP applies to the Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X or higher.

1. Enter the desired link number into the field LOAD PROG and confirm by pressing any arrow key.
2. Press START to start the pump. The display switches to ON.
3. Position the cursor on the ON field.
4. Start the link by pressing numeric key 1. The display switches to RUN.

After execution of a link the Smartline Pump 1000 stops solvent delivery and the display switches to OFF.

Connecting the Smartline Pump 1000 to other Instruments

Hydraulic Connections

Make sure that all hydraulic connections are suitable to the system pressure and flow rate of your HPLC system.

You can connect either a single solvent line or a low pressure mixing block to your instrument.

Single Connection

Solvent tubing is connected to the pump head according to part B of Fig. 20. Make sure that the flat side of the ferrule is directed towards the pump head. Make sure that the fitting screw is fastened finger-tight.

The bushing inlet (item {3.3} in Fig. 4 on page 8) is to be connected to the solvent reservoir. For this purpose, follow SOP 20 and compare part B of Fig. 20.

SOP 20 Connection of eluent tubings

1. Insert the teflon tube into the fitting screw and attach the ferrule. Make sure that the ferrule is in the correct orientation - the flat side facing the tube end, towards the pump head.
2. Push the tube end as far as it will go into the pump head inlet.
3. Tighten the ferrule with the fitting screw by hand.

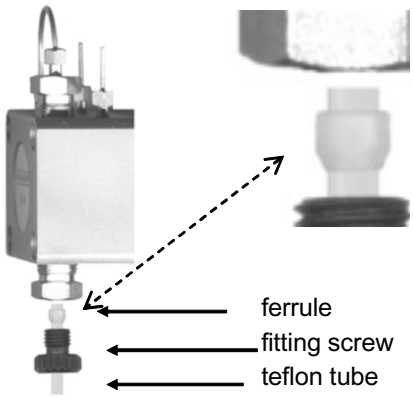
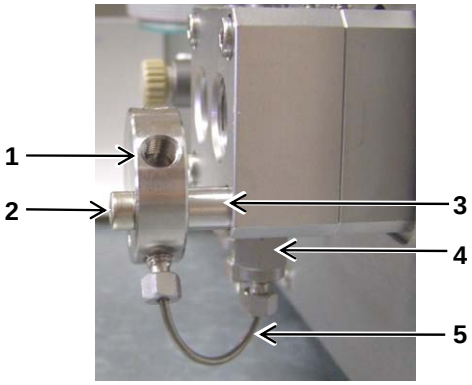


Fig. 20 Pump head: Connection of eluent tubings

Low Pressure Gradient Inlet Manifold



1. Inlet Manifold
2. Pump head set screw
3. Spacer
4. Inlet bushing
5. U-shaped capillary

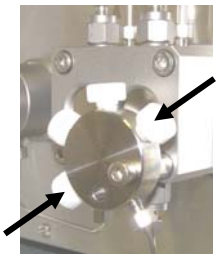
Fig. 21 Pump head: Connection for low pressure gradients

SOP 21 Connection of Inlet Manifold

1. Remove the pump head inlet bushing (4) and exchange it with the new one. Be sure to note the orientation of the check valve.

This bushing also can be used without the inlet manifold. It enables by ist capillary connection the delivery of eluents with a certain primary pressure.

2. Remove the lower right pump head set screw (2).
3. Install the U-shaped capillary (5) between the pump head inlet bushing (4) and the new inlet manifold (1).
4. Position the spacer (3) between the pump head and the inlet manifold (1) and bend the capillary slightly.
5. Guide the new (longer) pump head set screw (2) through the inlet manifold (1) and the spacer (3) into the pump head and tighten it.
6. Connect the inlets with the corresponding solvent outlets A to D of the Smartline Manager 5000.
7. Close any unused inlets with blind fittings.



For best results when running a binary gradient use the two opposing connectors.

For best results when running a ternary or quarternary gradient, use the furthest positioned connectors for the two most different solvents.

The older low pressure gradient inlet (delivered until September 2006) is connected to the pump head according to Fig. 22. Carefully tighten the fitting screw manually. The connecting holes should be directed outwards to allow for the easier connection of tubings.

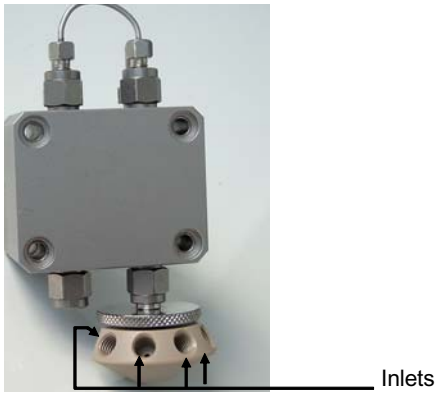


Fig. 22 Connections with the older inlet manifold for low pressure gradients

Connect the four inlets with the corresponding solvent outlets A to D of the Smartline Manager 5000. Close any unused inlets with blind fittings.

SmartMix Mischer

For any gradient system a eluent mixing device is recommended. Best mixing results are achieved by using the SmartMix mixer which can be used for LPG as well as HPG systems. The mixer can be mounted at the pumps frontplate behind the door simply by fixing with two screws.

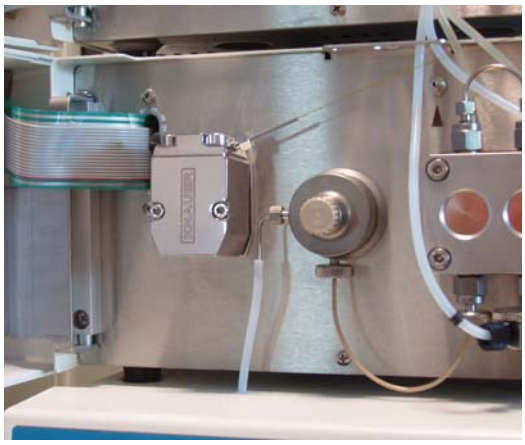


Fig. 23 Mounted SmartMix at the pumps front pannel

Depending on the use in a HPG or LPG system opposit flow directions are necessary. For this purpose the mixer shall be turned by 180°, see Fig. 24.

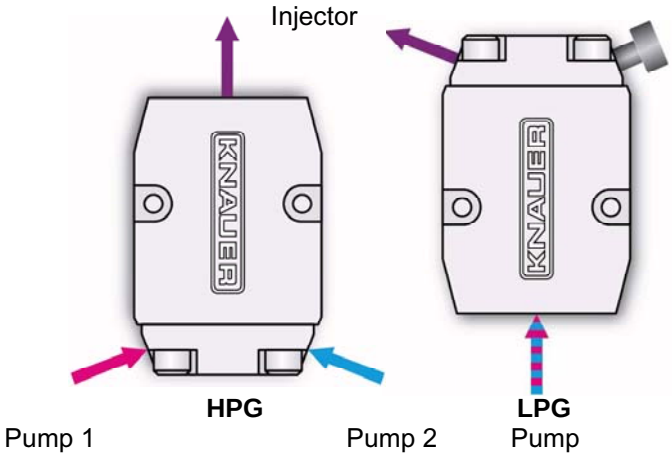


Fig. 24 System depending orientation of the SmartMix mixer

SOP 22 Connecting the SmartMix mixer in a LPG system

1. Mount the SmartMix mixer as shown in Fig. 23.
2. Connect the outlet of the pressure transducer with the single inlet at the bottom of the mixer (Fig. 24).
3. Connect one of the mixers outlets with the inlet of the injection valve.
4. The second outlet is to be left closed with a blind fitting.

SOP 23 Connecting the SmartMix mixer in a HPG system

1. Mount the SmartMix mixer turned by 180° compared to Fig. 23.
2. Connect the outlets of the pressure transducers of both pumps to the inlets of the mixer cover, now placed at the bottom (Fig. 24).
3. Connect the mixers outlet with the inlet of the injection valve.

Integrated Dynamic Mixing Chamber

Optionally, your Smartline Pump 1000 can be fitted with an integrated dynamic mixing chamber (Fig. 25). The Smartline Pump S1000 with integrated dynamic mixing chamber is a special version of the S1000 pump. It is not possible to mount the dynamic mixing chamber into an older version of the pump.

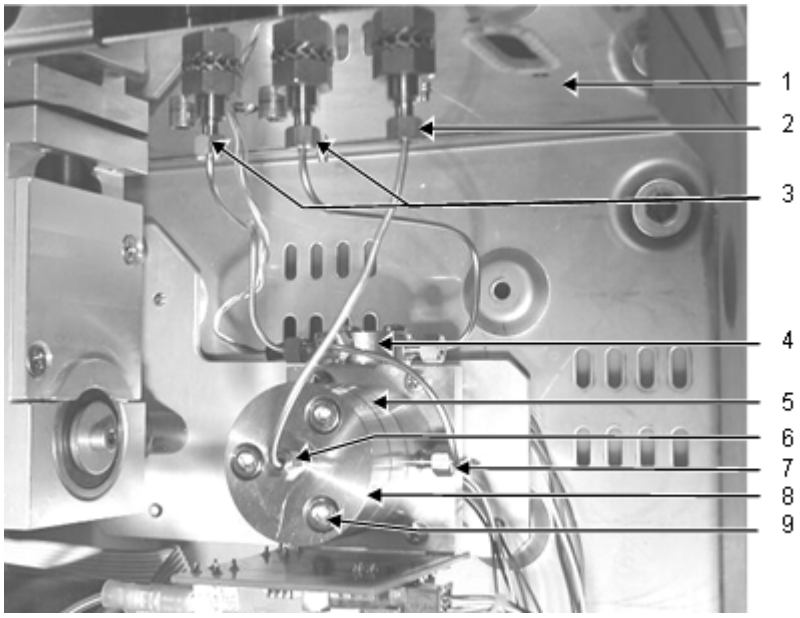


Fig. 25 Dynamic mixing chamber, inside view of the Smartline Pump 1000

1	Front plate	5	Intermediate chamber segment
2	Outlet capillary	6	Outlet busching
3	Inlet capillaries	7	Inlet busching
4	Inlet t-connector	8	Upper chamber segment
		9	Mounting screws

SOP 24 Connecting the integrated dynamic mixing chamber

1. Connect the pump head outlet to one of the mixing chamber inlets (Pos. 6.2 in Fig. 4 on page 8).
2. In the case of a low pressure gradient system, the second inlet is to be left closed with a blind fitting.
3. In the case of a binary high pressure gradient system, each of the two chamber inlets is to be connected to one of the two pump head outlets. If more then two components are involved in the HPG system, the use of one or two additional t-connectors will be necessary.
4. Connect the mixing chamber outlet (Pos. 6.1 in Fig. 4) to the appropriate inlet of the injection valve. .

As delivered, the mixing chamber is configured with all segments installed to provide the largest possible mixing volume. This is normally suitable for analytical as well as semi-preparative requirements. To achieve a lower mixing volume and shorter mixing time, the intermediate segment of the mixing chamber can be removed.

SOP 25 Adjusting the mixing chamber volume

1. Disconnect the power supply of your pump.
2. Remove the six housing screws and remove the cover of the pump.

3. Disconnect the capillary of the chamber outlet, Pos. 6 in Fig. 25.
4. Loosen and remove the three mounting screws (Pos. 9)
5. Remove the upper chamber segment (Pos. 8).
6. According to your requirements, remove or install the intermediate chamber segment (Pos. 5).
7. Install the upper chamber segment and fix it with the three mounting screws. If the intermediate piece is removed, the three shorter screws from the accessory kit must be used.
8. Connect the outlet capillary to the chamber outlet.
9. Perform SOP 34 on page 42 to ensure that there is no leakage.

Electrical Connections

Using the EVENT and ANALOG/ERROR/START Sockets

Electrical signal lines from other instruments can be connected to either the

- Analog/Error/Start,
- Events socket, or to the
- RS232 serial interface

on the rear side of the Smartline Pump 1000 (items {5.7},{5.6}, and {5.5} in Fig. 5 on page 8).

Events can be controlled from the main menu or in programs according to SOP 9 “Setting Events” on page 19.

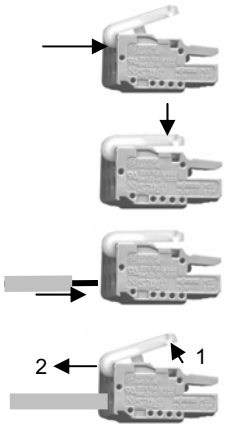
Do not touch the electrical contacts of the socket lines. Electrostatic discharges can lead to damage of the electronics of the Smartline Pump 1000.

Configuring Plug Strips

For external control of the Smartline Pump 1000 a special plug strip should be configured according to the local conditions. You can use the plug strips with 4 or 10 connectors (enclosed in the accessories) for easy installation of electrical connections.

SOP 26 Mounting Plug Strips

Use this SOP for connecting wires to the plug strips.



1. Insert the rounded end of the lever latch into the square opening of the selected connector of the plug strip.
2. Press the latch down as indicated by the arrow.
3. Insert the uninsulated end of the cable into the opening under the latch.
4. Release the latch (1) and remove the lever latch from the plug (2).

The cable is now firmly anchored in the plug strip.

Fig. 26 Mounting plug strips

Connecting the EVENTS socket

You can control the states of individual contacts of the EVENTS socket using SOP 9 “Setting the Control Signals (Events” on page 19.

Specifications of the Event signals

TTL (Transistor Transistor Logic) connections are to be connected only to TTL compatible outputs (max. consumption: 40 mA, U_{CEmax} = 24 V) directed to GROUND.

Table 3 Technical specifications of the Event signals

State	Control outputs	**OC** (Open Collector)-connections	Relay connections
0	Low (< 500 mV)	Inactive	Contact open
1	High (> 2 V)	Active	Contact closed
2	Pulse, > 2 V for 500 ms	Pulse, active for 500 ms	Pulse: Contact closed for 500 ms

Connecting the Analog/Error/Start Socket

The Analog/Error/Start terminal strip serves to send/receive either start or error signals from/to other instruments. An additional voltage signal is available for monitoring the system pressure or for controlling a slave pump (see item ANALOG OUTPUT in “Using the SETUP Menu” on page 13). The ANALOG IN enables the external analog control of the pump.

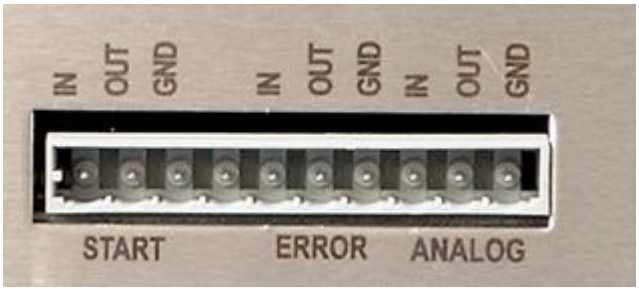


Fig. 27 The REMOTE terminal strip

Table 4 Technical specifications and description of Analog/Error/Start signal connections

Signal	***Description***
Start connections	
START IN	Activated by a 0 Volt or low signal or a short circuit; I_{IN} = 10 mA
START OUT	OC (open collector) output is active for 500 ms
Error- connections	
ERROR IN	When receiving a 0 V (error) signal, the message **Error signal was detected** is displayed and the pump is stopped; I_{IN} = 10 mA
ERROR OUT	OC output is active until the error condition is removed
Analog connections	
ANALOG OUT	Analog voltage signal gives either measured system pressure (1 V per 40 MPa; Offset for 0 MPa is some mV) or a control voltage for slave pump B. Adjustable voltage range between 1, 2, 5, and 10V maximum output.
ANALOG IN	Analog input signal controls flow rate; default 1 V per 1 ml/min for 10 ml head and 5 ml/min for

50ml head.

The cables to which the REMOTE and EVENT terminal strips are connected can, under certain circumstances, be subject to electromagnetic disturbances. Such disturbances can be effectively suppressed with the enclosed ferrite ring. If necessary, the ferrite ring should be attached to the cable to which both terminal strips are connected (see Fig. 28 below).

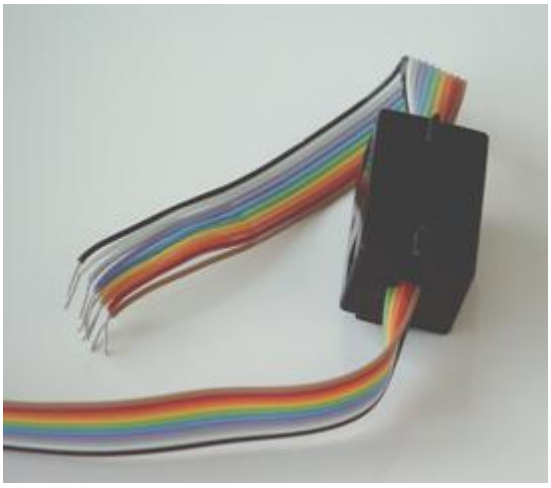


Fig. 28 Connection of the ferrite ring to the terminal strip cable

Using the RS232 Serial Interfaces in the KNAUER-Net

This section describes the necessary connections for operating the Smartline Pump 1000 when controlled by ChromGate® or EuroChrom® software. For more detailed information, refer to the user manual of the software.

The two RS232 serial interfaces on the rear side of the device (see {5.5} in Fig. 4 on page 8) enable the transfer of digital data between the Smartline Pump 1000 and other instruments such as other pumps, detectors or a PC running a software package like ChromGate® or EuroChrom®. All of the devices are communicating with each other and form an integrated network. Control by KNAUER NET must be chosen from the Setup Menu.

All devices are connected in a token ring according to the following: The first RS232 interface (the one on the left) of the first device is connected to the second RS232 interface (the one on the right) of the next device and so on. The ring is closed by connecting the RS232 interface of the last device to the free interface of the first one (see Fig. 29 below).

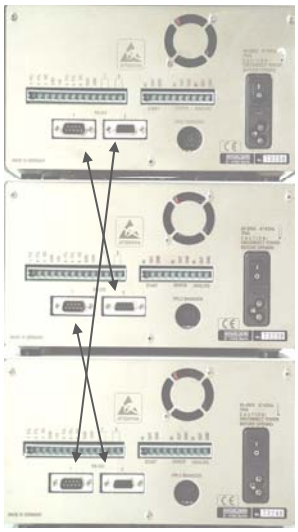


Fig. 29 Connection scheme of three Smartline Pumps 1000

For connection with a PC you will need the Y-shaped cable which is included with the ChromGate® or EuroChrom® software/hardware packages. You may also include other network integrateable KNAUER instruments, such as the KNAUER interface box.

Also simple ASCII codes are able to control the pump. ESC sequences are not needed. Thus, a simple terminal program may be used. The specifications for data transfer are:

9600 baud
8 bit
1 stop-bit
no parity check

Please set in SETUP menu of the Smartline pump in CONTROL the option **RS-232**. A Nullmodem cable (order number M1702) is used as RS232 Interface Cable.

The Smartline Pump 1000 accepts and executes the commands only if it was switched into the remote control mode by the CONTROL REMOTE command. This disables keyboard input of the instruments interface and enables full control via serial port.

The following functions can be controlled by the PC. After successful command transfer, the receipt OK will be sent back from the pump. Inadmissible commands are answered by a question mark "?". Each command and each answer must be confirmed using ↵(=<ENTER>)

The flow rate will be adjusted by the command **`ST xxxx`**. Here is **`xxxx`** a 4-digit number (representing the flow rate in µl in ASCII code using the numerals 0 to 9. The permissible range depends on the pump head and the corresponding internal setting:

10 ml pump head: 0 up to 9.999
50 ml pump head: 0 up to 50.00

If the selected flow rate lies outside these limits, the command will be ignored and the last entered flow rate will be maintained.

Controlling the pump via the serial interface enables a flow rate selection resolution of 1µl/min for 10 ml pump head and 10 µl/min for 50 ml pump head. It is also possible to set the Pmin and Pmax in the same manner with Pmin and Pmax commands.

The following table gives a communication example for the 10 ml pump head.

Table 5 Communication example for the 10 ml pump head

Input	Reply	Description
ST 2	**OK**	Set the flow rate to 2 ml/min Command correctly understood and executed
ST 2.200	**OK**	Set the flow rate to 2.200 ml/min Command correctly understood and executed
ST 10	**?**	Set the flow rate to 10 ml/min Command not understood. Flow rate remains at 2.200 µl/min

Other commands permissible via RS-232 interface to the Smartline pump 1000:

SN	Serial number inquiry
GLP	GLP inquiry
Date	date and time inquiry
VER	Program version inquiry
ST	Start the pump, using the currently selected flow rate
SP	Stops the pump
Pmin	minmal pressure inquiry
Pmax	maximal pressure inquiry
P	Pressure inquiry in Mpa
CONTROL	
STANDALONE	Enables control from the key pad
CONTROL	
REMOTE	Enables control from the serial port

If using serial control, the pump sends the following messages to the PC:

OK	The last command was successfully executed
E:command	The last command could not be understood and/or executed.

Simple Maintenance

You may carry out maintenance and cleaning procedures only on the pump head and on the optionally integrated dynamic mixing chamber.

Both pump heads (10 ml and 50 ml) are identical and differ only in their size, therefore the descriptions below are valid for both sizes of pump heads with stainless steel, titanium, or ceramic inlays.

Changing and Cleaning the Pump Head

The pump heads from the WellChrom series can not be used for the Smartline pumps because the drive mechanism is different for each.

SOP 27 Removing the Pump Head

This SOP refers to the Smartline Pump 1000.

The pump head can be easily removed and exchanged or be disassembled in order to clean the valves or replace piston seals, piston rods, etc.

1. Purge the pump head with a suitable cleaning agent and then with distilled water. You can use SOP 11 “Purging the Smartline Pump 1000” on page 20.

Danger of skin irritation may exist if organic solvents remain in the pump head.

2. Remove the solvent tubings from the ”Pump head inlets”, item {3.3} in Fig. 4 on page 8.
3. Loosen the “eluent outlet to transducer” (item {3.5}) and the “inlet to transducer” (item {4.1}).
4. Remove the “connection capillary”, item {3.22} in Fig. 30 on page 39.
5. Loosen the “Pump head inlet” (item {3.5}) as well as the fittings on the “outlet valve housing“ (item {3.6}).
6. Using a hexagonal spanner no. 4 (4 mm), loosen just two diagonally opposed “head set screws“ (item {3.2}). Remove the two screws (see Fig. 30).
7. Carefully loosen the two remaining screws, alternating from one to the other, approx. half of one turn. This prevents the pump head from tilting and becoming damaged. Once the spring tension has been reduced, hold the pump head firmly in one hand while removing the screws completely with the other hand.
8. Carefully remove the pump head.

SOP 28 Removing and Checking Piston Rods

This SOP refers to the 10 ml as well as to the 50 ml pump heads.

1. Remove the pump head as described in SOP “Removing the Pump Head”.

If you only wish to check the piston rods, you do not need to disassemble the pump head any further.

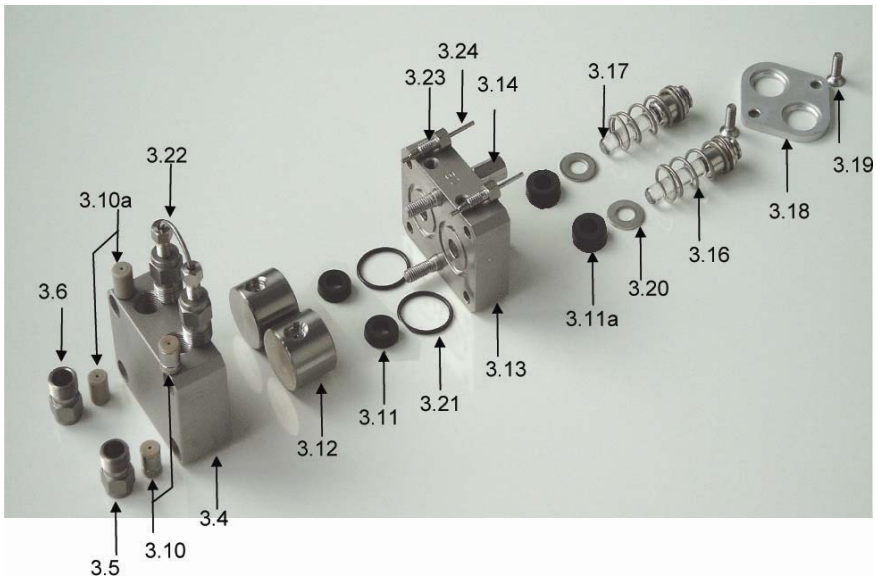
2. The “Piston rods”, item {3.17} in Fig. 30, may be removed using pliers. Grasp the tip of the piston using the pliers and pull it out carefully in a straight line.

If the rods are broken, you must check the entire pump head for damage.

SOP 29 Disassembling the pump head

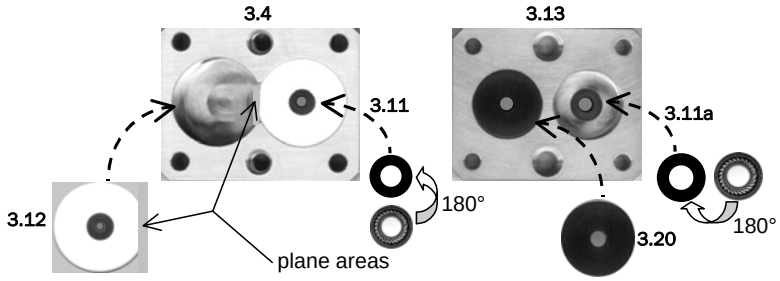
All position numbers of the items described refer to Fig. 30.

1. Apply SOP 28 “*Removing and checking piston rods”*.
2. Loosen the two retaining plate screws (item {3.19}) half of one turn, alternating from one to the other to avoid damaging the retaining plate. Because the two screws are very tight, it may be helpful to either clamp the pump head or to press one of its side surfaces against a table with one hand while loosening the screws.
3. Unscrew the two screws strictly alternating due to the strong force of the springs (item {3.16}) behind the plate and remove them.
4. Remove the retaining plate, item {3.18}.
5. Remove the springs (item {3.16}).
6. Use a SW 5/16 spanner to loosen the spacing bolts, item {3.14}. These bolts are seated very tightly. Follow the advice given in step 3.
7. Remove the pressure plate, item {3.13}.
8. Remove the pressure discs (item {3.20}) out from the pressure plate (item {3.13}).
9. The easiest way to remove the piston seals (item {3.11a}) is to pull them out using a 4mm gimlet or a screw of corresponding diameter.
10. The piston seals (item {3.11}) located in the seal holder (item {3.12}) are to be removed in the same manner.
11. To remove the seal holders from the housing (not necessary when only exchanging the seals) please follow SOP 33 “*Cleaning check valves”* on page 41 for guidelines on removing the check valves (item {3.10}) as well as the distance holders (item {3.10a}).
12. The seal holders (item {3.12}) can then be removed from the housing (item {3.4}).



3.3	Pump head screws	3.15	Springs
3.4	Housing	3.17	Piston rod
3.5	Bushing, inlet	3.18	Retaining plate
3.6	Bushing, outlet	3.19	Retaining plate screws
3.10	Check valves, inlet and outlet	3.20	Pressure disc
3.10a	Distance holder	3.21	O-ring
3.11	Piston seal, high pressure	3.22	Capillary connection
3.11a	Piston seal, low pressure	3.23	Screw connection of backflush
3.12	Seal holder (titanium)	3.24	Capillary of backflush
3.13	Pressure plate		
3.14	Spacing bolts		

Fig. 30 Explosion view of the pump head



3.4	Housing	3.13	pressure plate
3.11	piston seal	3.11a	piston seal
3.12	seal holder	3.20	pressure disc

Fig. 31 Parts of the opened pump head

SOP 30 Assembling the pump head

All position numbers of the items described refer to Fig. 30 and Fig. 31.

1. Always exchange the piston seals (item {3.11} and {3.11a}) after disassembly of the pump head. Exchange the O-rings (item {3.21}) only if necessary.
2. If you have removed the seal holders from the housing, replace them very carefully with the plane sides facing each other. Otherwise the seal holders cannot be replaced without damaging them.

3. With the open side facing downwards, press the new piston seals (item {3.11}) carefully into the seal holder, making sure to keep the seal straight.
4. Lock the seal holder in place by attaching the check valves (item {3.10}) and distance holder (item {3.10a}) according to SOP 33 "*Cleaning check valves"* on page 41.
5. Place the O-rings (item {3.21}) on the inner side of the pressure plate (item {3.13}).
6. Install the pressure plate (item {3.13}). Take care to observe the proper orientation of the housing and pressure plate. Using the SW 5/16 spanner, tighten the spacing bolts (item {3.14}) firmly.
7. With the open side facing downwards, carefully press the new piston seals (item {3.11a}) into the spaces of the pressure plate, making sure to keep the seals straight.
8. Cover the seals with the pressure discs (item {3.20}).
9. Install the two spring guides (item {3.16}) and springs (item {3.15}).
10. Install the retaining plate (item {3.18}).
11. Insert and tighten the two screws (item {3.19}), strictly alternating due to the strong force of the springs (item {3.16}) behind the plate.
12. Insert the piston rods (item {3.17}) carefully without bending or breaking the rods.
13. The spacing bolts (item {3.14}) and the retaining plate screws (item {3.19}) must be tightened so that they are seated securely.

SOP 31 Installing the pump head

1. Make sure that the pump head has been properly assembled, taking special notice of step 13 in SOP 30.
2. Position the pump head in a straight line on the pump housing.
3. Tighten all four pump head set screws (item {3.2}) a few turns by hand.
4. Alternating from one to the next, tighten two diagonally opposed screws half a turn at a time, until the pump head is correctly seated.
5. Tighten the two remaining screws. Make sure that all four pump head set screws (item {3.13}) are securely tightened.
6. Mount the capillary connection between the pump head outlet and the pressure transducer.
7. Connect the solvent tubings according to SOP 20 or SOP 21 on page 28.

Check valves

If check valves are contaminated they will no longer open and close correctly. You can remove the check valves for cleaning purposes from the pump head. Disassembling check valves is made according to the following instructions.

SOP 32 Replacing check valves

Remove the connection from the pump head to the solvent reservoir.

1. Remove the bushing on the inlet side (item {3.5}). The lower check valve (item {3.10}) can now be removed together with the bushing.
2. Remove the complete capillary connection (item {3.22}) between the two pump chambers. Loosen the screw fittings by alternating from one to the other, to avoid bending the capillary.
3. Remove the bushing from the outlet side (item {3.6} in Fig. 4on page 8).
4. Remove the upper check valve (item {3.10}) using a pair of tweezers.

SOP 33 Cleaning check valves

1. Place the check valve in a suitable cleaning solution. Use an ultrasonic bath to clean the check valve. If malfunction persists, use steps 2 to 5 of this SOP.
2. Using a razor blade or similar, remove the check valve seals carefully from the housing.
3. Remove the individual components by gently tapping the housing on the table.

The valve ball and seating are adjusted in pairs. An exchange of one these parts leads to malfunction of the check valve. Therefore care must be taken when cleaning more than one check valve simultaneously so that the matched parts do not become disordered.

4. Clean the individual parts. We recommend an ultrasonic bath.
5. Assemble the check valves in reverse order. Be sure to that the glossy side of the seating is facing the valve ball, see Fig. 32 and assemble the check valve properly. Wrong assembly can lead to damage and leakage of the check valve.

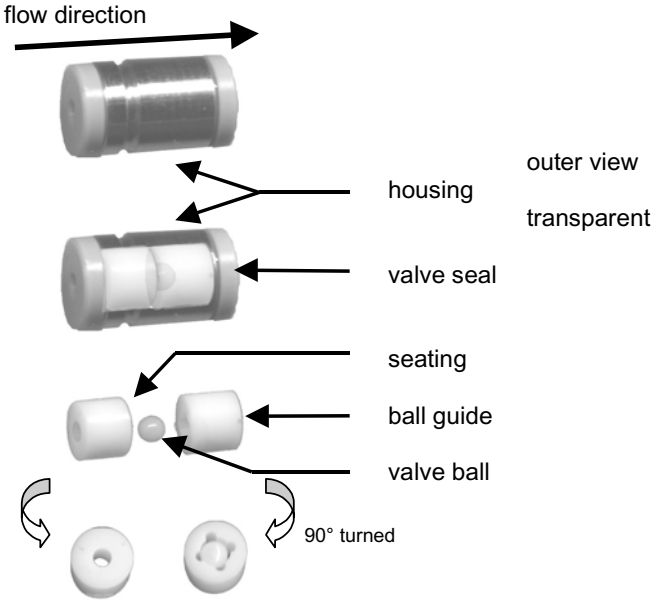


Fig. 32 Check valve, single parts

6. Put the check valves into the bushing holes on the pump head. Orient the check valves according to the flow direction required for that position. Screw in the bushings by hand. Tighten the bushings carefully with a spanner by about ½ - ¾ turns.

To avoid destruction of the ceramic seal holders, tighten the screws of the ceramic seal holder (item {3.5} and {3.6}) with 8 Nm using a torque wrench.

Dynamic Mixing Chamber

The dynamic mixing chamber is nearly maintenance-free. This applies in particular to the electrical parts.

Any interruption to the internal power supply of the mixing chamber will also cause the piston back flushing pump to go out of order. Whether the motor of the mixing chamber runs continuously or not does not have any influence on the pump's function, however an interruption to the piston back flushing function may lead to a shorter lifespan of your pump.

Every time the dynamic mixing chamber is accessed for cleaning or adjusting its internal volume, it is absolutely necessary to perform a subsequent pressure check.

SOP 34 Pressure check of the mixing chamber

1. Set the following parameters on your pump::

Flow rate:	50 µl/min
Maximum pressure:	250 bar with 10 ml pump head
	50 bar with 50 ml pump head

2. Connect the pump head outlet to one of the mixing chamber inlets. Close the other inlet as well as the outlet of the mixing chamber with a blind fitting.
3. Start the eluent delivery and wait for the pump to stop automatically when the set maximum pressure is reached.
4. Press the START/STOP button again to remove the error message from the display.

Due to some movement of the pistons, the pressure slowly drops down.

5. Read the displayed pressure about 20 sec after the pump switched off.
6. This displayed pressure is not drop by more than 5% after waiting for two minutes.
7. During this time inspect all connections for possible leakages.
8. Even the smallest leakage makes a correction necessary. In this case, repeat the pressure check.

List of Display Messages

The following list shows messages that may appear on the main screen of the Smartline Pump 1000 and the pages of this manual on which they are described.

SYSTEMTEST OK **9**
Conflict with existing programs **13**
Start Time Is Fixed **22**
Delete this line? Confirm by cursor **33**
Error signal was detected **33**

List of Error Codes

Table 6 Error codes in GLP Menu

Error Code	Meaning
5	Motor failure
9	ERROR IN signal detected
10	Switch off due to exceeding maximum current
12	Switch off due to exceeding maximum pressure
13	Switch off due to falling below minimum pressure
23	Motor blocked
33	Calibrating values re-initialized
34	Calibrating curve re-initialized
35	Combination of error codes 33 and 34

Packing List

The Smartline Pump 1000 will be delivered together with one of the following pump heads:

10ml pump head:
order number A50303 with stainless steel inlays
order number A50301 with titanium inlays
order number A50302 with ceramic inlays

50ml pump head:
order number A50313 with stainless steel inlays
order number A50311 with titanium inlays
order number A50312 with ceramic inlays

The delivery consists of::

- Smartline Pump 1000 basic unit with pump head installed
- User Manual
- Power supply cable
- RS232 cable
- Set of plug strips and signal cables including
  - 1 plug strip with 10 connections
  - 1 plug strip with 14 connections
  - 2 flat band cables, each 1.5 m with ten poles
  - 1 WAGO latch lever
- Set of tools including
  - 1 wrench 8/10“
  - 1 wrench ¼” x 5/16”
  - 1 hexagonal spanner 3 mm
- Silicon tube for piston backflushing
- Syringe set including
  - 1 syringe 10ml, Luer-lock
  - 2 Luer-lock needles
  - 1.5 m PTFE tube (ID 1.5 mm; OD 2.1 mm)
- Eluent inlet set
  - 1 fitting screw 1/8“
  - 2 ferrules 1/8“
  - 1 PTFE eluent filter with 1 m PTFE tubing (ID 1.5 mm; OD 1/8“)
- Optional:
  accessory kit fort he dynamic mixing chamber including
  - 3 replacement seals
  - 3 mounting screws

Please fill out the registration card for guarantee and return it immediately. Please remove the transparent protective foil from the pump outlet and display.

Spare parts and accessories

Pump heads	**KNAUER order number**
Pump head, 10ml, with stainless steel inlays	A54103
Pump head, 10ml, with titanium inlays	A54101
Pump head, 10ml, with ceramic inlays	A54102
Pump head, 50ml, with stainless steel inlays	A54113
Pump head, 50ml, with titanium inlays	A54111
Pump head, 50ml, with ceramic inlays	A54112

Cables	
Power supply cable, 230V	M1479
RS-232 cable	A0895
Set WAGO connecting rails	A1402
Set signal conductors	A1467

Spare parts	**Pos. No.***	**order number**
check valve unit	3.10	A0684
set of gaskets for check valve		A0863
set of piston seals and O-rings for 10 ml pump head	3.11, 3.11a 3.21	A1514
2 piston seals (high pressure) and O-Rings for 10 ml pump head	3.11, 3.21	A1414
set of piston seals and O-rings for 10 ml pump head especially for aqueous eluents	3.11, 3.11a 3.21	A1515
piston rod, 1/8”, 10 ml pump head	3.17	A54150
set of piston seals and O-rings for 50 ml pump head	3.11, 3.11a 3.21	A0981
set of piston seals and O-rings for 50 ml pump head especially for aqueous eluents	3.11, 3.11a 3.21	A0982
2 piston seals (high pressure) and O-Rings for 50 ml pump head	3.11, 3.21	A0768
piston rod, 1/4”, 50 ml pump head	3.17	A54151
set of titanum capillaries for biocompatible applications		A0248
De-aeration screw, PEEK		A1409

*Pos. No. according Fig. 30 **“**Explosion view of the pump head**”**

Technical Data

Delivery system	Double-piston pump with main and auxiliary piston
Automatic piston backflushing	standard
Flow Rate range	
10 ml pump head	0.001– 9.999 ml/min at external control
50 ml pump head	0.01 – 50 ml/min
Flow accuracy	< 0.5%, at 1ml/min, 12 MPa
Flow precision	< 0.1%, at 1ml/min, 12 MPa
Residual pulsation	< 0.5% at 1ml/min methanol : water (8:2), 12 MPa,
System protection	Soft start, P_{min} und P_{max} adjustable
Max. operating pressure, depending on pump head type:	
10 ml	40 MPa
50 ml	15 MPa
Control	RS 232 interface, Remote connections (Stop, Flow, Pressure, Error)
Display	2 X 24 digits
Gradients	Expandable to high pressure gradient system (HPG) with up to 4 eluents with Smartline Manager 5000 expandable to low pressure gradient system (LPG) with up to 4 eluents
Power Supply	90-260 V, 47 – 63 Hz, 100 W
Dimensions	226 x 135 x 390 mm (W x H x D)
Weight	5.3 kg 6.4 kg with dynamic mixing chamber

Hinweise zum Gebrauch des Handbuchs

Konventionen in diesem Handbuch

Besondere Warnhinweise und Hinweise auf mögliche Probleme sind mit dem Warnsymbol gekennzeichnet.

Ein nützlicher Tip wird in der Marginalspalte durch das Symbol hervorgehoben.

Wichtige Hinweise werden in der Marginalspalte durch das Hinweissymbol kenntlich gemacht.

Die Bezüge zu Details in Abbildungen im Text dieses Handbuchs werden durch das Format wie z.B.: *„siehe Pos. {3} in Abb. 1 auf Seite 6*“ charakterisiert.

⇧ ⇨ ⇩ ⇦ Offene Pfeile, verwendet in Blockdiagrammen, symbolisieren einen automatischen Programmablauf ohne die Notwendigkeit einer manuellen Eingabe.

→ ↑ ← ↓ Pfeile, verwendet in Blockdiagrammen, bedeuten, dass der Anwender die entsprechende Pfeiltaste betätigen soll.

➢ ➢ ➢ ➢ Die Pfeilspitzen symbolisieren die selbstdefinierende Verwendung der entsprechenden Pfeiltasten.

Wichtiger Hinweis

Sehr geehrter KNAUER Kunde,

Wenn Sie Ihre Smartline Pump 1000 mit einem Niederdruck-gradienten betreiben wollen, überprüfen Sie bitte die Seriennummern der Pumpe und des Smartline Managers 5000.

Falls diese nicht entsprechend der nachfolgende Tabelle zusammen passen, nehmen Sie bitte Kontakt mit KNAUER oder ihrem lokalen KNAUER-Repräsentanten auf, um sicher zu stellen, dass die entsprechenden Ventileinstellungen vorgenommen wurden /werden.

Anderen Falls können Fehlfunktionen des LPG die Folge sein.

	Smartline Manager 5000 mit LPG Seriennummer	
	≥ 81349	**< 81349**
Smartline Pump 1000 Seriennummer **≥ 80713**	**OK**	**Einstellungen müssen geändert werden!**
Smartline Pump 1000 Seriennummer **< 80713**	**Einstellungen müssen geändert werden!**	**OK**

SOP´s in diesem Handbuch

Die Standardarbeitsanweisungen (**S**tandard **O**perating **P**rocedures, **SOP**) dieses Handbuches ermöglichen die Strukturierung zusammenhängender Aufgaben beim Betrieb Ihrer Smartline Pump 1000. Sie beinhalten schrittweise Anweisungen, die den Anwender durch alle Aufgaben führen. Sie können gleichfalls zu Dokumentationszwecken genutzt werden. Sie können kopiert, angewendet, unterzeichnet und abgelegt werden, um so die Leistungsfähigkeit Ihres Gerätes zu dokumentieren.

Bitte betreiben Sie das Gerät inklusive Zubehör gemäß der SOPs in diesem Handbuch. Andernfalls können fehlerhafte Meßergebnisse, Beschädigungen oder gesundheitliche Beeinträchtigungen des Anwenders eintreten, obwohl dieses Gerät außerordentlich robust und betriebssicher ist.

Tabelle 1 SOP´s in diesem Handbuch

SOP 1	Menüs auswählen	55
SOP 2	Daten eingeben	56
SOP 3	Wahl eines Gradienten-Modus	58
SOP 4	Auswahl des richtigen Pumpenkopfes:	62
SOP 5	Auswahl der Betriebsart:	62
SOP 6	Einstellung des zulässigen Maximaldrucks	63
SOP 7	Einstellung der Flussrate	64
SOP 8	Einstellung der Lösungsmittelzusammensetzung	64
SOP 9	Wahl der Steuersignale (Events)	64
SOP 10	Starten und Stoppen der Lösungsmittelförderung	65
SOP 11	Spülen der Smartline Pump 1000	65
SOP 12	Installation der Verbindungen der automatischen Kolbenhinterspülung in die Smartline Pump 1000	66
SOP 13	Erstellen eines Programms	67
SOP 14	Ausführen von Programmen	68
SOP 15	Programme ändern und löschen	69
SOP 16	Programm mit vorwählbarer Startzeit (Wake Up-Programm)	69
SOP 17	Ausführen des „Notprogramms“	71
SOP 18	Erstellen von Programmverknüpfungen (Links)	71
SOP 19	Programmverknüpfungen (Links) ausführen	72
SOP 20	Anschluss der Eluentenleitungen	73
SOP 21	Montage des Einlassverteilers	74
SOP 22	Anschluss des SmartMix Mischers in einem LPG System	76
SOP 23	Anschluss des SmartMix Mischers in einem HPG System	76
SOP 24	Anschluss der integrierten dynamischen Mischkammer	77
SOP 25	Änderung des Mischkammervolumens	77
SOP 26	Montage der Fernsteuerleitung	78
SOP 27	Pumpenkopf ausbauen	82
SOP 28	Kolbenstangen ausbauen und prüfen	83
SOP 29	Pumpenkopf zerlegen	83
SOP 30	Zusammenbau des Pumpenkopfes und Austausch der Kolbendichtungen	85
SOP 31	Pumpenkopf einbauen	86
SOP 32	Ausbau der Kugelventile	86
SOP 33	Kugelventile reinigen und ersetzen	86
SOP 34	Drucktest der Mischkammer mit Sichtkontrolle	88

Allgemeine Beschreibung

Herausragendes Merkmal der Smartline Pump 1000 ist die Doppelkolbentechnik, gekoppelt mit der elektronischen Pulsationsdämpfung, die eine Flüssigkeitsförderung mit niedriger Pulsation und hoher Flusskonstanz ermöglicht. Der neue Antrieb der Smartline Pump 1000 zeichnet sich durch lange Lebensdauer und geringe Arbeitstemperatur aus.

Es stehen zwei Pumpenköpfe aus Edelstahl, Titan und Keramik zur Verfügung:

- Analytischer Pumpenkopf (0,001 – 9,999 ml/min),
- Präparativer Pumpenkopf (0,01 – 50 ml/min).

Die unterschiedlichen Materialien der Pumpenköpfe decken den gesamten Bedarf der Anwender. Edelstahl zeichnet sich durch die Druckbeständigkeit bis 400 bar aus. Ist die Biokompatibilität erwünscht, so können Pumpenköpfe aus Titan oder optional inerte Keramikinlays eingesetzt werden.

Die Pumpenköpfe können durch Lösen von lediglich vier Schrauben leicht ausgetauscht werden. Erfahrene Anwender können die Köpfe zu Reinigungszwecken oder zum Austausch von Verschleißteilen einfach zerlegen. Aufgrund des neuen Antriebs der Smartline Pump 1000 können die Pumpenköpfe der Wellchrom Serie nicht mehr für Smartline Pumpe angewendet werden.

Die Smartline Pump 1000 ist mit einer automatischen Kolbenhinterspülung ausgestattet. Diese ermöglicht eine höhere Lebensdauer der Dichtungen und Kolben und entfernt Spuren von Salz oder anderer Stoffe aus dem Bereich hinter den Hochdruckdichtungen.

Die leicht zu erlernende Bedienung und Steuerung der Smartline Pump 1000 erfolgt über eindeutige Bedientasten und ein zweizeiliges LC-Display. Die interne Steuersoftware ermöglicht die Programmierung quaternärer Hochdruckgradienten, wobei bis zu vier Pumpen zu einem Hochdrucksystem kombiniert werden können.

Mit dem optionalen Manager 5000 können Niederdruckgradienten mit bis zu vier Lösungsmitteln erstellt werden. Die Steuerung des Niederdruckgradienten erfolgt einfach und direkt durch die Pumpe.

Die KNAUER Software Pakete, wie z.B. ChromGate®, ClarityChrom® oder EuroChrom®, erlauben die PC-Steuerung beliebiger KNAUER Systeme und ermöglichen die einfache Integration der Smartline Pump 1000 in komplexe Chromatographiesysteme.

Inbetriebnahme der Smartline Pump 1000

Auspacken

Alle KNAUER-Geräte werden ab Werk sorgfältig und sicher für den Transport verpackt. Prüfen Sie dennoch nach dem Auspacken alle Geräteteile und das Zubehör auf mögliche Transportschäden und machen Sie gegebenenfalls Schadensersatzansprüche sofort beim Transportunternehmen geltend.

Bitte überprüfen Sie gemäß Abschnitt „Lieferumfang“ auf Seite 90 das Zubehör auf Vollständigkeit. Sollte trotz unserer sorgfältigen Ausgangskontrollen ein Teil fehlen, wenden Sie sich bitte an unsere Serviceabteilung.

Bitte füllen Sie die Garantiekarte aus und senden Sie diese umgehend an uns zurück. Entfernen Sie die transparente Schutzfolie vom Pumpenausgang bzw. vom Bildschirm.

Die komplette Liste der verfügbaren Verschleiß- und Ersatzteile finden Sie im Abschnitt „Ersatzteile und Zubehör“ auf Seite 91.

Pumpenkopf Identifikation

Die Pumpenkopfinlays sind mit der Größe (10 ml oder 50 ml) und mit einer Materialinformation versehen (ss für Edelstahl, ti für Titanium, c für Keramik). Die Größenangabe entspricht der maximalen Förderleistung des gesamten Pumpenkopfes, nicht der der einzelnen Inlays.

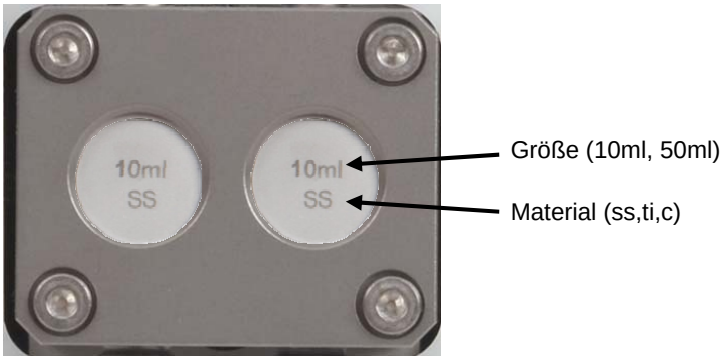


Abb. 1 Kennzeichnung des Pumpenkopfes

Die jeweilige Zahl zeigt den zu erreichenden maximalen Fluß mit dem Pumpenkopf an, nicht den für das einzelne Inlay.

Frontansicht der Smartline Pump 1000

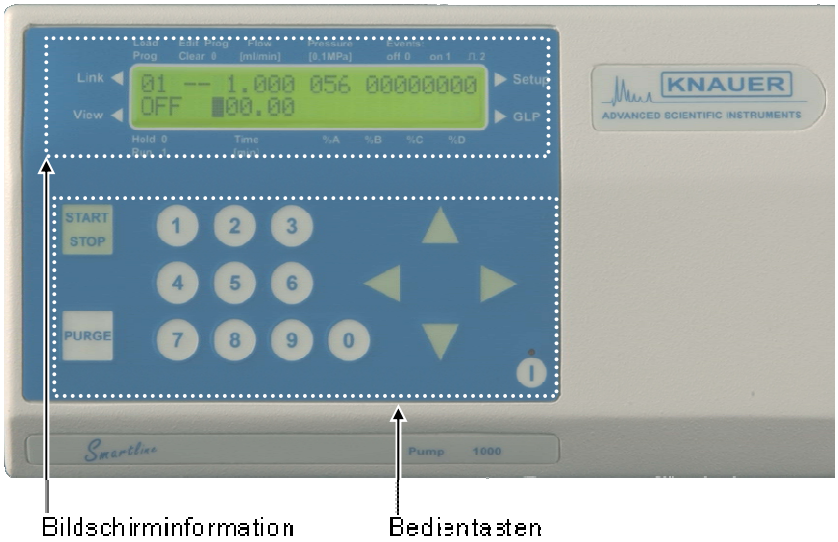


Abb. 2 Frontansicht der Smartline Pump 1000

Abb. 2 zeigt die Vorderseite der Pumpe Smartline 1000. Auf der Tür der Smartline Pump 1000 sind die Bedientasten und die Display-Informationen angeordnet. Pumpenkopf, Druckaufnehmer, statische Mischkammer sowie Kapillaren befinden sich hinter der Tür und werden somit leichter vor Beschädigungen bewahrt.

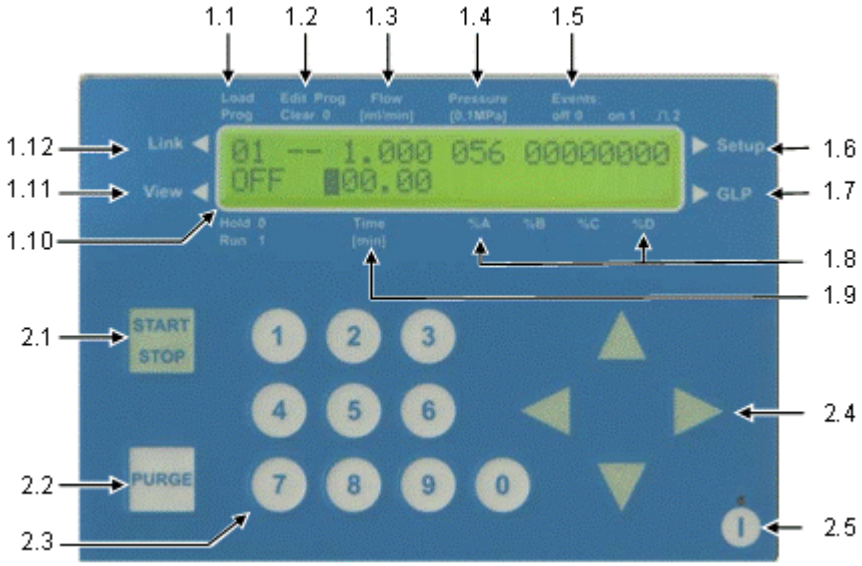


Abb. 3 Display und Folientastatur

In Abb. 3 sind die Funktionen des Displays sowie der Folientastatur dargestellt. Die Erläuterung der Positionen steht in Tabelle 2.

Tabelle 2 Erläuterung der Bedienfeldpositionen

1	Displayinformation	2	Folientastatur
1.1	Zu ladendes Programm	2.1	Pumpe START / STOP
1.2	Zu editierendes Programm	2.2	Spülen START / STOP
1.3	Flussrate	2.3	Numerische Folientasten
1.4	Systemdruck oder |eingestelltes Druckmaximum|	2.4	Pfeiltasten
		2.5	Standby Taste
1.5	Eventstatus		
1.6	Zum SETUP Menü		
1.7	Zum GLP Menü		
1.8	Gradienten Mischungsverhältnis		
1.9	abglaufene Zeit des Runs		
1.10	Status von Programm oder Pumpe		
1.11	Zum VIEW Menü		
1.12	Zum LINK Menü		

Das Display gibt Informationen über den Pumpen- sowie den Programmstatus, z.B. die momentane Flussrate und den gemessenen Druck. Es dient darüber hinaus auch als Anzeige bei der Dateneingabe.

Der Pumpvorgang wird mit den eingestellten und angezeigten Werten über die Taste START/STOP {2.1} gestartet bzw. gestoppt. Die Taste PURGE {2.2} erlaubt die unmittelbare Aktivierung der Spülfunktion der Pumpe, ebenfalls mit den im entsprechenden Menü eingestellten Werten.

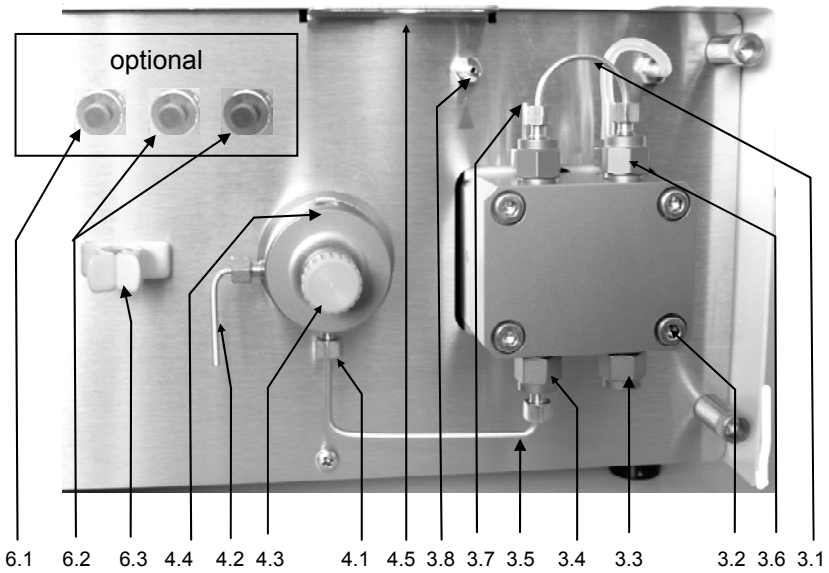
Mithilfe der Standbytaste {2.5} kann die Pumpe aus- und wieder eingeschaltet werden. Hält man die Standby-Taste mehr als 2 Sekunden gedrückt, wird die Pumpe ausgeschaltet. Nach dem Abschalten der Pumpe leuchtet die Standby-Taste auf. Durch erneutes Drücken der Standbytaste (mehr als 2 Sekunden) kann die Pumpe wieder eingeschaltet werden.

Die numerischen Tasten {2.3} dienen der Dateneingabe und der Steuerung der Programmabläufe. Nähere Informationen finden Sie in den Abschnitten „Bedienung der Smartline Pump 1000“ auf Seite 54 und „Erstellung von Programmen mit der Smartline Pump 1000“ auf Seite 66.

Pumpenkopf, Mischkammer; Kapillar- und Schlauchverbindungen

Alle Kapillar- und Schlauchanschlüsse, auch die der optional integrierten dynamischen Mischkammer, befinden sich auf der Vorderseite der Smartline Pump 1000 hinter der Tür, siehe Abb. 4 auf Seite 53. Weitere Informationen sowohl zum Einbau und Anschluß des Pumpenkopfes als auch zur Verbindung der Eluenten mit dem Pumpenkopf entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Verbindung der Smartline Pump 1000 mit weiteren Geräten“ beginnend auf Seite 73.

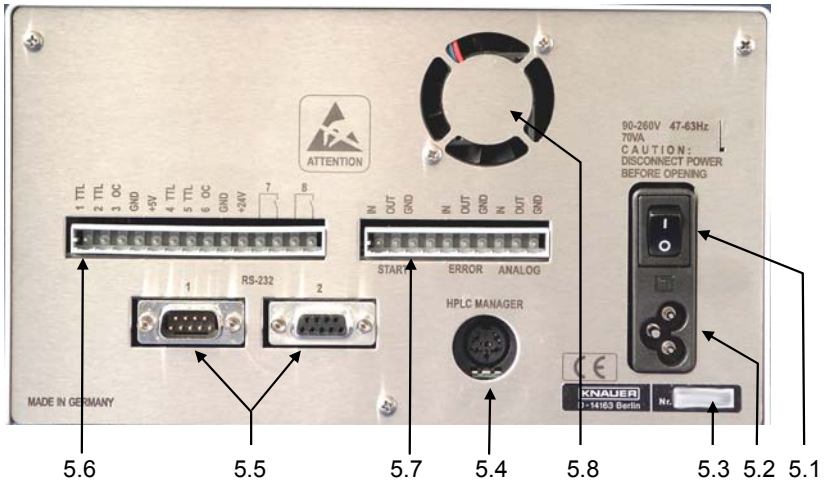
Eine statische Mischkammer kann an der metallenen Frontplatte hinter der Tür angebracht werden. Dafür ist die Befestigungsvorrichtung (siehe Position {6.3} in Abb. 4) vorgesehen. Alternativ kann auch die Halteplatte für den SmartMix Mischer dort montiert werden. Zukünftig ist die Halteplatte nicht mehr erforderlich, da zwei Bohrungen für die dierkte Montage des SmartMix Mischers vorhanden sind.



3	**Pumpenkopf**	**4**	**Druckaufnehmer**
3.1	Kapillarverbindung	4.1	Druckaufnehmereinlass
3.2	Montageschrauben	4.2	Entlüftungskapillare, Purge Auslass
3.3	Einlassventilverschraubung	4.3	Entlüftungsschraube
3.4	Eluentenauslass zum Druckaufnehmer	4.4	Eluentenauslass zur Säule
3.5	Kapillare zum Druckaufnehmer	4.5	Schlauchführung
3.6	Auslassventilverschraubung	**6**	**Mischkammer**
3.7	Kolbenhinterspülung, Auslass zum Abfallbehälter	6.1	Auslassanschluss
3.8	Spülpumpeneingang, Verbindung zum Vorratsbehälter	6.2	Einlassanschlüsse
		6.3	Befestigungsvorrichtung der statischen Mischkammer

Abb. 4 Pumpenkopf und Druckaufnehmer mit Kapillarverbindungen

Rückseitenansicht der Smartline Pump 1000



5	**Rückfrontelemente**		
5.1	ON/OFF Schalter	5.5	RS232 Interfaceanschlüsse
5.2	Netzanschluss	5.6	Anschlussleiste **Events**
5.3	Seriennummer	5.7	Anschlussleiste **Remote**
5.4	Anschluss für optionalen Smartline Manager 5000	5.8	Ventilator

Abb. 5 Rückfront der Smartline Pump 1000

Netzanschluss

Die Smartline Pump 1000 ist mit einem universellen Netztransformator für einen Spannungsbereich von 90 bis 260 Volt Wechselstrom ausgestattet. Ein manuelles Einstellen der anliegenden Versorgungsspannung ist daher nicht erforderlich.

Stellen Sie sicher, dass der Netzanschluss vorschriftsmäßig geerdet ist und ein entsprechendes dreiadriges Netzkabel verwendet wird. Der Anschluss des Gerätes an eine fehlerhafte Spannungsversorgung kann zu Schäden führen.

Verbinden Sie das Netzkabel mit dem Netzanschluss auf der Geräterückseite (siehe {5.2}, Abb. 5) und schalten Sie die Pumpe mit dem „EIN/AUS Schalter“, (Pos. {5.1}, Abb. 5) ein.

Steuerung der Smartline Pump 1000

Grundsätzliches zum Betrieb der Smartline Pump 1000

Einschalten und Selbsttest

Nach dem Einschalten erscheint auf dem Bildschirm Smartline PUMP 1000 und die VERSION der Software, z.B. 1.0X. Das Gerät durchläuft einen Selbsttest, inklusive Firmwarebestätigung und Tests des Speichers (RAM) sowie des Motors. Nach erfolgreichem Abschluss dieser Routinen zeigt die Nachricht „SYSTEMTEST OK“ die Betriebsbereitschaft der Pumpe und das zuletzt aktive Programm wird auf dem Bildschirm angezeigt.

Lassen Sie die Smartline Pump 1000 niemals ohne Flüssigkeit im Pumpenkopf sowie in der Kolbenhinterspülung laufen. Andernfalls kann der Pumpenkopf beschädigt werden. Um die Kolbenhinterspülung einzurichten, folgen Sie der Anweisung “Kolbenhinterspülung” auf Seite 65.

Aussehen des Cursors

Verwenden Sie die grünen Pfeiltasten der Tastatur, um den blinkenden Cursor auf die gewünschte Position des Display-Menüs zu bringen.

Während Sie Daten eingeben, erscheint der Cursor als Unterstrich an der aktuellen Bildschirmposition, siehe Abb. 6.

Abb. 6 Blinkender Cursor Cursor zur Dateneingabe

Benutzen Sie die „Numerische Tastatur für Dateneingabe“, Pos. {2.3} in Abb. 3, und verfahren nach der SOP 2 „Daten eingeben“ auf Seite 56.

Menüstruktur der Smartline Pump 1000

Das Display der Smartline Pump 1000 zeigt im Hauptmenü Statusinformationen der Pumpe. Vom Hauptmenü sind vier weitere Menüs zugänglich.

Standardmäßig werden im Hauptmenü der Smartline Pump 1000 die Parameter der ersten Zeile des aktuellen Programms wiedergegeben.

Im mittleren Teil der Abb. 7 „Menüstruktur der Smartline Pump 1000“ ist ein Beispiel des Hauptmenüs zu sehen.

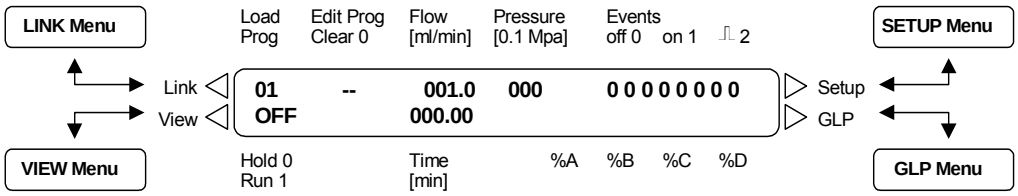


Abb. 7 Menüstruktur der Smartline Pump 1000

SOP 1 Menüs auswählen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X. Verwenden Sie diese SOP zur Auswahl des gewünschten Menüs der Pumpensteuerung.

Zur Auswahl eines der vier Menüs der Smartline Pump 1000 können Sie wie folgt vorgehen:

1. Bringen Sie den Cursor auf eine der vier Eckpositionen des Hauptmenüs, z. B. auf **OFF** in die Ecke links unten.
2. Aktivieren Sie durch längeres Drücken (>2 s) der jeweiligen ➢ oder ➢ Taste das gewünschte Folgeprogramm. Im folgenden Beispiel wird mit der ➢ Taste das VIEW Menü auf dem Display aktiviert.
3. Wählen Sie die Raute ♦ in der unteren linken Ecke, wenn Sie zu weiteren Seiten dieses Menüs gelangen wollen. Drücken Sie dann die ➢ oder ➢ Taste, um durch alle Seiten des Menüs zu blättern.

4. Wählen Sie die Raute ♦ und drücken Sie die ➢ oder ➢ Taste, um wieder zum Hauptmenü zu gelangen.

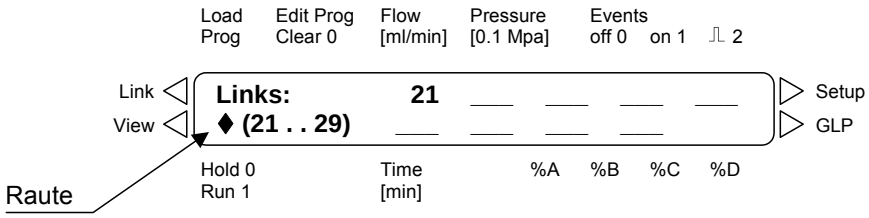


Abb. 8 Beispiel eines mehrseitigen Menüs: VIEW Menü

Menüs ohne Raute bestehen aus nur einer einzelnen Seite.

SOP 2 Daten eingeben

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X. Verwenden Sie diese SOP zur Eingabe von Steuerparametern und von Programmschritten der Smartline Pump 1000.

1. Setzen Sie den Cursor auf die gewünschte Position des Hauptmenüs.
2. Drücken Sie eine Zahlentaste zum Start der Dateneingabe. Die Gestalt des Cursors wechselt zum Unterstrich, siehe Abb. 6 auf Seite 55.
3. Geben Sie mit den Zahlentasten den gewünschten Wert vollständig ein. Falsche Eingaben können leicht durch Fortsetzung der Eingabe überschrieben werden.
4. Bestätigen Sie die Werteingabe durch Drücken einer beliebigen Pfeiltaste. Dies beendet die Eingabe und schaltet den Cursor, der gedrückten Pfeiltaste entsprechend, weiter.
5. Sie können Daten gemäß **SOP 15** auf Seite 69 modifizieren oder löschen.

Verwendung der Pfeiltasten im SETUP-Menü

Abb. 9 „Struktur des Setup-Menüs“ auf Seite 57 gibt einen Gesamtüberblick über das Setup-Menü.

- Sie können die Pfeiltaste rechts ➢ verwenden, um zum Zugang des Menüs zu gelangen.
- Sie können die Pfeiltaste aufwärts ➢ bzw. abwärts ➢ zum Blättern durch die Liste der Parameter verwenden.

Das SETUP-Menü

Das SETUP-Menü der Smartline Pump 1000 (Abb. 9) ermöglicht den Zugang zu folgenden Parametern und Funktionen:

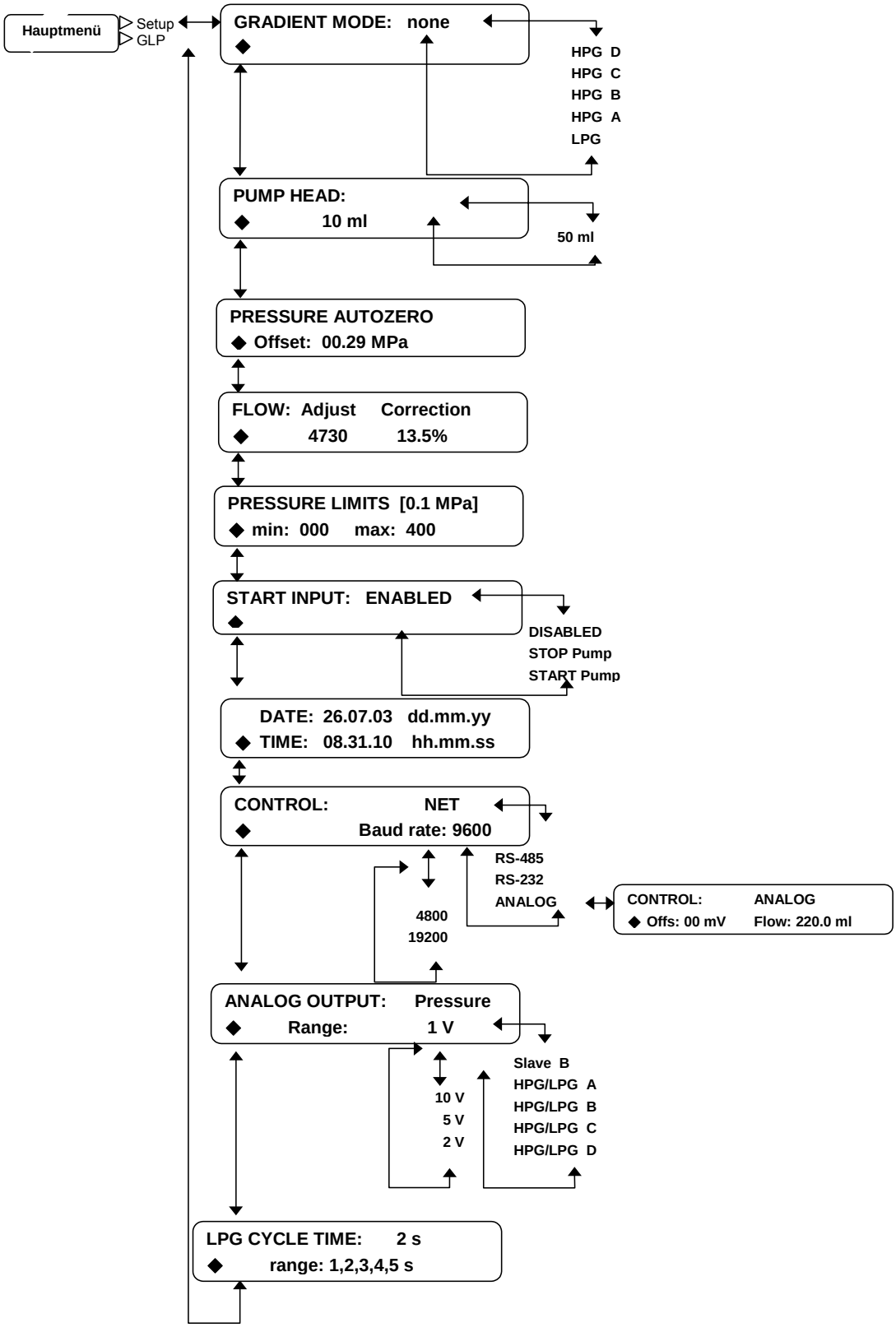


Abb. 9 Struktur des Setup-Menüs

GRADIENT MODE: Die Smartline Pump 1000 kann isokratisch (none), mit einem Hochdruckgradienten (**HPG**) und einem Niederdruckgradienten (**LPG**) arbeiten.

So können Sie den Gradienten-Modus auswählen:

SOP 3 Wahl eines Gradienten-Modus

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X. Verwenden Sie diese SOP zur Festlegung des Gradienten-Modus.

1. Wählen Sie im SETUP Menü „GRADIENT MODE“ aus.
2. Wählen Sie den gewünschten Operationsmodus (HPG/LPG) aus.
3. Wenn Sie mit dem Hoch- oder Niederdruckgradienten arbeiten wollen (HPG oder LPG), müssen Sie die Kanäle für die benutzten Lösungsmittel festlegen:
   LPG: Sie können bis zu vier Kanäle, A bis D einstellen
   HPG: Sie können den Pumpennamen festlegen, HPG A bis HPG D
4. Bewegen Sie den Cursor in die zweite Zeile durch Druck auf die ➢ Taste und stellen Sie das gewünschte Gradientensystem entweder aus den Kanälen A bis D (für den LPG Modus) oder aus den aktuell zugänglichen Pumpen (für den HPG Modus) durch Blättern mit den ⮙ oder ⮛ Tasten zusammen. Diese Auswahl wird auf die Programme angewendet und bestimmt die Anzahl und die Namen der in einem beliebigen Gradienten eingesetzten Lösungsmittel.

Wenn nach dem Verlassen dieses Auswahlmodus über die Raute die Meldung „Conflict with existing programs“ angezeigt wird, besagt dies, dass bereits eine andere Pumpenkonfiguration existiert. In diesem Falle müssen Sie gemäß SOP 15 "Programme ändern und löschen" (siehe Seite 69) entweder die bereits existierende Konfiguration löschen oder die neue Konfuguration entsprechend ändern.

Abb. 14 auf Seite 63 zeigt ein detailliertes Beispiel für eine Gradienten-Modus Auswahl.

PUMP HEAD: Hier können Sie den montierten Pumpenkopf Ihrer Smartline Pump 1000 definieren. Die entsprechende Auswahl dient als Basis für die Berechnung der Flussrate und setzt den maximalen Systemdruck entsprechend der Spezifikation fest. Dieser gilt immer für alle Betriebsarten und kann nie überschritten werden. Es stehen 10 ml (für 10 ml Pumpenkopf) und 50 ml (für 50 ml Pumpenkopf) zur Verfügung.

PRESSURE AUTOZERO: Sie können einen automatischen Offset-Abgleich für die Druckanzeige vornehmen. Stellen Sie sicher, dass das Entlüftungsventil geöffnet ist, wählen Sie das Menü mit der ➢ Taste aus und starten Sie den automatischen Abgleich mit der ⮙ oder ⮛ Taste.

FLOW: Sie können eine Korrekturkonstante für die eingestellte Flussrate im Bereich 4000 bis 6000 einstellen. Dieser Wert verändert die Anzahl der Pumpzyklen bei einer eingestellten Flussrate. Diese Option gestattet den Ausgleich unterschiedlicher Kompressibilitäten verschiedener Lösungsmittel. **Nur erfahrene Anwender sollten die Einstellung ändern!** Wählen Sie das Menü mit der ➢ Taste aus, bringen Sie den Cursor auf das gewünschte Feld und stellen Sie die Werte mit der ⮙ oder ⮛ Taste ein.

Der Wert des Korrekturfaktors **CORRECTION**, siehe Abb. 9, kann nur von autorisiertem Wartungspersonal geändert werden; in der Regel ist eine Veränderung dieses Wertes auch nicht erforderlich.

PRESSURE LIMITS: Hier können Sie die Einstellung des minimalen und maximalen Systemdrucks vornehmen. Die Pumpe stoppt automatisch, wenn die eingestellten Grenzen überschritten werden.

Mithilfe des minimalen Systemdrucks kann das Trockenlaufen der Pumpe verhindert werden. Unterschreitet der Systemdruck, z.B. aufgrund einer Leckage, den eingestellten minimalen Druck, so schaltet sich die Pumpe nach 30 sec automatisch ab. Bei der Einstellung „0“ für das Minimum wird der minimale Sytemdruck nicht überwacht.

Der Maximaldruck ist durch den ausgewählten Pumpenkopf sowie durch die für diesen Kopf gültige Flussrate gegeben. Details zu den Druck-Grenzwerten finden Sie im Abschnitt „Druckmaximumbegrenzung“ auf Seite 63.

Der festgelegte Maximaldruck gilt für alle Betriebsarten und kann niemals überschritten werden. Einheiten: 0.1 MPa (entspricht 1 bar)

START INPUT: Wenn der START INPUT auf ENABLED gesetzt ist, kann ein Programm durch ein externes Signal über die Verbindung START INPUT auf der Geräterückseite gestartet werden. (Siehe Abschnitt „Verwenden der Event- und ANALOG/ERROR/START-Anschlüsse“ auf Seite 77). Ist der START INPUT auf DISABLED gesetzt, so hat ein externes Signal keinen Einfluß auf die Pumpe. Bei der Vorgabe STOP Pump verursacht ein externes digitales Signal am START IN Eingang ein Stoppen der Förderung. Bei der Vorgabe START Pump bewirkt ein externes digitales Signal den Anlauf der Pumpe. In den Einstellungen START Pump und STOP Pump kann kein Programmablauf gestartet werden, und die Netzwerksteuerung ist nicht aktiv.

DATE/TIME: Sie können hier das Systemdatum und die Uhrzeit an Ihrer Smartline Pump 1000 einstellen.

CONTROL: Die Pumpe besitzt vier verschiedene externe Ansteuerungsmöglichkeiten:
(KNAUER) NET (die Baudrate ist z.Z. begrenzt auf 9600), **RS232, RS485** und **ANALOG**.

Die Option NET wird beim Betrieb der Pumpe in einem Netzwerk von KNAUER-Instrumenten und KNAUER-Software benutzt, siehe „Nutzung der seriellen RS232-Schnittstellen im KNAUER-Netz“ auf Seite 80. RS232 und RS485 ermöglichen eine externe digitale Steuerung mit entsprechenden, geeigneten Programmen. ANALOG ermöglicht dagegen eine externe Steuerung durch analoge Eingangssignale.

ANALOG OUTPUT: Wird die Option PRESSURE aktiviert, liefert der ANALOG OUT Ausgang den aktuell gemessenen Druckwert für eine externe Aufzeichnung oder Steuerung. Ist SLAVE B aktiviert, wird ein analoges Signal ausgegeben, dass zur Steuerung einer zweiten Pumpe z. B. in einem binären Hochdruckgradienten genutzt werden kann. In diesem Fall entspricht die Spannung des Steuersignals der prozentualen Menge % B, während der Anteil % A durch die Smartline Pump 1000 selbst gefördert wird.

Generell können die Spannungsbereiche 0-1 V, 0-2 V, 0-5 V sowie 0-10 V ausgewählt werden. In jedem Fall entspricht der Maximalwert einer Förderung von 100 % B (SLAVE B) oder 40 MPa (PRESSURE).

LPG Cycle Time: Die LPG Cycle Time stellt die Zeit dar, die die Ventile der Smartline Manager 5000 benötigen, um einen Schalt-Zyklus zu durchlaufen; die Voreinstellung ab Werk beträgt in der Regel 2 Sekunden. Bei höheren Flussraten und gleichzeitig niedrigem Mischkammervolumen sollten die Umschaltzeiten verringert werden, um eine bessere Durchmischung der Eluenten zu erzielen.

Das VIEW-Menü

Dieses Menü (View = Anschauen) listet vorhandene Programme und Programmverknüpfungen auf. Ein Beispiel ist in Abb. 10 wiedergegeben. Hier wurden die Programme 1, 2, 3, 4, 11 und Link 21 erstellt.

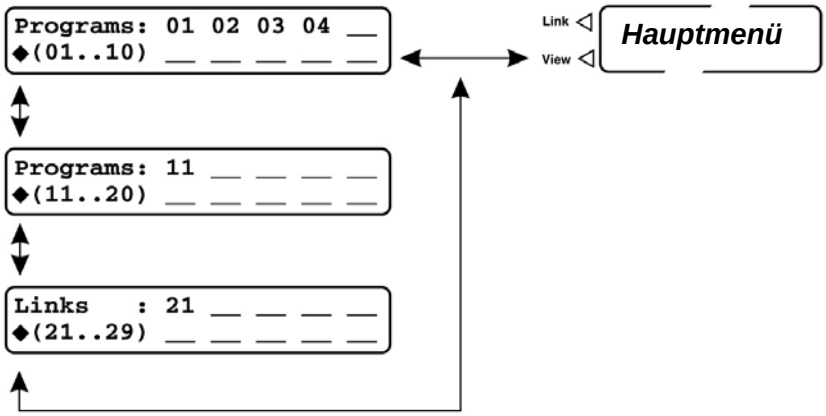


Abb. 10 Das VIEW-Menü mit den Programmen 1-4, 11 und Link 21

Das LINK-Menü

Im LINK-Menü können Sie sich über den aktuellen Status aktiver Programmverknüpfungen (Links) informieren. Es kann nur aktiviert werden, wenn gerade ein Link abläuft. In Abb. 11 ist das Link-Menü ohne laufenden Link dargestellt.

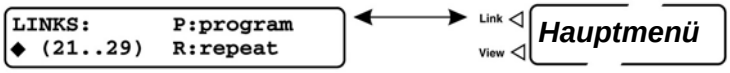


Abb. 11 Das LINK-Menü ohne laufenden Link

Ist ein Link aktiv, hat das Menü folgende Struktur (siehe Abb. 12):

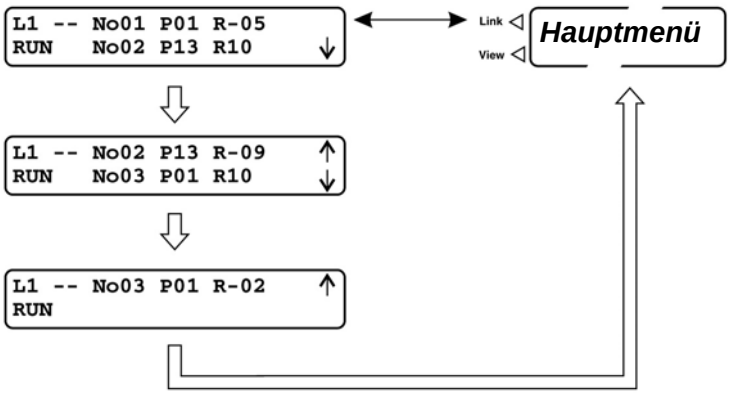


Abb. 12 Das LINK-Menü bei laufendem Link

Die erste Zeile des Menüs gibt den aktuellen Status des Link an. Das Feld R-xx (hier R-05) in Abb. 12 zeigt die Anzahl noch anstehender Programmdurchläufe. Entsprechend den noch verbleibenden Programmdurchläufen reduziert sich der Wert von R-xx rückwärts zählend.

Die zweite Zeile gibt Informationen über die nächste zu bearbeitende Zeile der Programmverknüpfung. Pfeile an der rechten Seite des Displays weisen auf das Vorhandensein weiterer Link- bzw. Programmschritte hin. (Siehe „Programmverküpfungen (Links)” auf Seite 71).

Das GLP-Menü

Das GLP-Menü zeigt statistische Daten wichtiger Parameter der Smartline Pump 1000. Abb. 13 gibt einen Überblick des GLP-Menüs.

Eine Übersicht über die möglichen Fehlercodes ist im Abschnitt „Liste der Displaymeldungen“ auf Seite 89 zu finden.

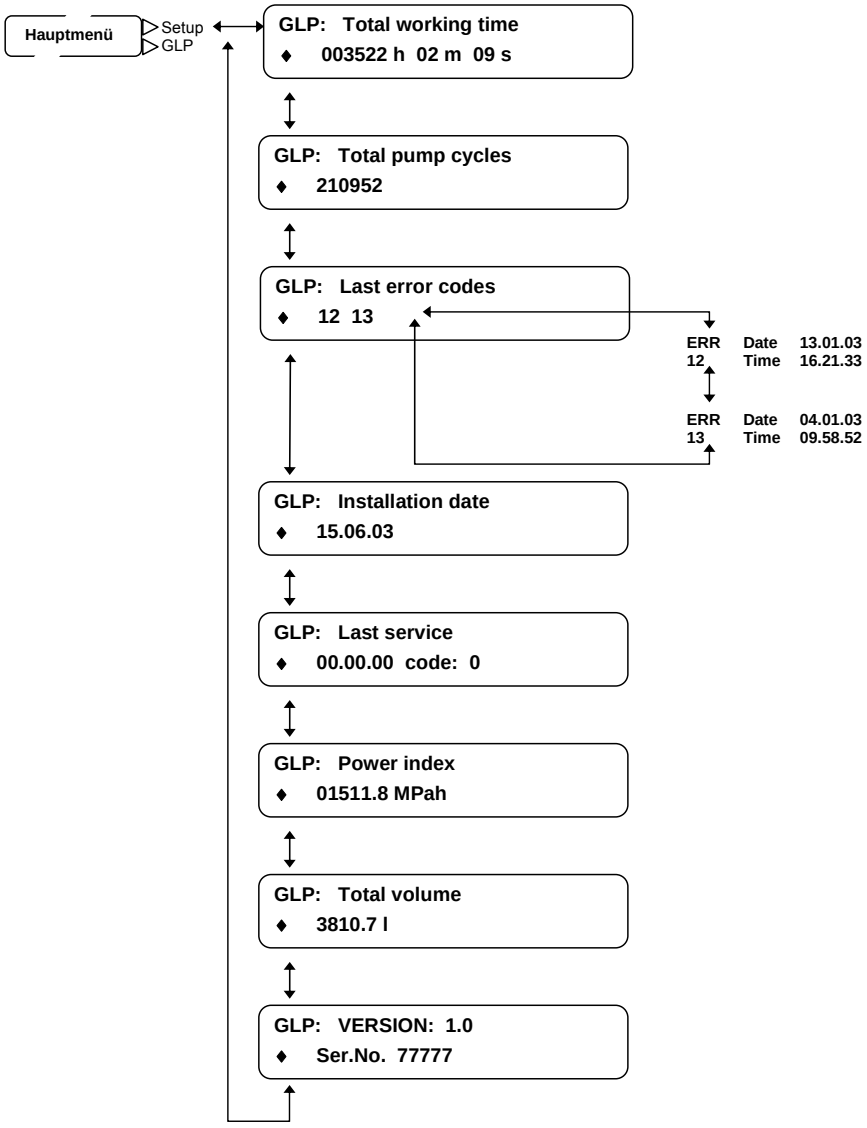


Abb. 13 Die Struktur des GLP-Menüs

Bedienung der Smartline Pump 1000

Vor Inbetriebnahme der Pumpe müssen mehrere Einstellungen vorgenommen werden. Die erforderlichen Informationen entnehmen Sie bitte den Abschnitten „Menüstruktur der Smartline Pump 1000“ auf Seite 55 und „Das SETUP-Menü“ auf Seite 57.

Anwendungsbeispiel: Konfiguration eines Niederdruckgradienten

In diesem Beispiel werden die erforderlichen Einstellungen zur Konfiguration eines Niederdruckgradienten mit den Kanälen A und B beschrieben; möglicherweise entsprechen nicht alle aufgeführten Details Ihren Anforderungen.

Das Beispiel soll lediglich zur Erläuterung von Konzepten dienen. Wählen Sie stets nur solche Einstellungen, die zu Ihrer Gerätekonfiguration passen.

Schalten Sie zum SETUP-Menü, siehe Abb. 9 auf Seite 57.

SOP 4 Auswahl des richtigen Pumpenkopfes:

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X

1. Wählen Sie in Setup Menü mit der Pfeiltaste ⩛ die Seite pump head aus.
2. Blättern Sie mit den ⩤ oder ⩥ Tasten durch das Verzeichnis der Pumpenköpfe 10 ml oder 50 ml.
3. Drücken Sie zur Bestätigung die ⩤ Taste. Durch die Auswahl des Pumpenkopfes wird gleichzeitig der zulässige Maximaldruck des Systems bestimmt.

SOP 5 Auswahl der Betriebsart:

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X

1. Gehen Sie mit der ⩓ Taste zur Seite GRADIENT MODE.
2. Drücken Sie die ⩥ Taste und blättern dann mit der ⩓ Taste durch die GRADIENT MODE Optionen, bis LPG erscheint.
3. Gehen Sie mit der ⩥ Taste in die zweite Zeile des Displays.
4. Wählen Sie ON (ein) oder -- (aus) für die Positionen A und B für die Lösungsmittelkanäle in jedem Modus, den Sie nutzen wollen. Die Anzahl der eingestellten ONs gilt für alle Programme im Speicher der Pumpe.
5. An jeder Position können Sie mit ⩓ oder ⩛ ON auswählen.
6. Bringen Sie den Cursor auf die nächste Position, z.B. durch Drücken der ⩥ Taste und wählen Sie ON.
7. Durch dreimaliges Betätigen der ⩥ Taste kehrt der Cursor auf die Raute zu bringen. Das Display sollte jetzt ein ähnliches Erscheinungsbild aufweisen, wie in Abb. 14 dargestellt.
8. Kehren Sie durch Drücken der ⩤ Taste zum Hauptmenü zurück.

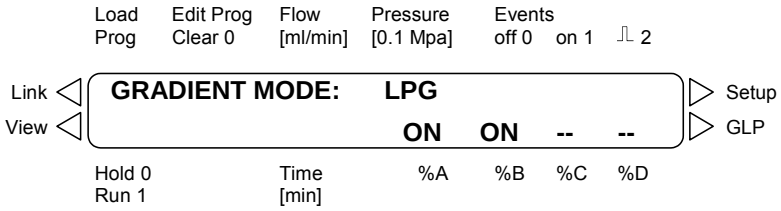


Abb. 14 Beispiel für die Einstellung eines Gradienten-Modus mit zwei Lösungsmittelkanälen

Anwendung des Hochdruckgradienten-Modus

Zur Steuerung von bis zu drei zusätzlichen Smartline Pumpen 1000 für ein Hochdruckgradienten-System können Sie die Pumpen über die seriellen RS232 Schnittstellen gemäß „Nutzung der seriellen RS232-Schnittstellen im KNAUER-Netz“ auf Seite 80 miteinander verbinden.

Rufen Sie das SETUP-Menü im GRADIENT MODE auf, siehe „Das SETUP-Menü“ auf Seite 57, und legen Sie für jede angeschlossene Pumpe einen eigenen Namen fest (z.B. HPG A, HPG B...).

Die Anzahl der Pumpen in einem Hochdruckgradientensystem kann durch Betätigung von ON (Mithilfe der ▲ oder ▼ Taste) in der zweiten Zeile festgelegt werden. Es werden ausschließlich die Pumpen, die mit ON ausgewählt wurden, bei der Berechnung der prozentualen Zusammensetzung der Lösungsmittel in einem Programm berücksichtigt.

Der Programmablauf kann von jeder beliebigen Pumpe des HPG-Systems gestartet werden. Dabei übernimmt die Pumpe (Master), von der aus das Programm gestartet wird, automatisch die Steuerung aller anderen angeschlossenen Pumpen (Slave).

Direkte Steuerung der Pumpe

Für die direkte Steuerung der Pumpe ist es erforderlich, die folgenden Parameter festzulegen:

- Zulässiger Maximaldruck
- Flussrate und
- Lösungsmittelzusammensetzung für LPG- oder HPG-Modus

Druckmaximumbegrenzung

Zur Einstellung der Druckmaximumbegrenzung für die aktuelle Betriebsart bzw. für das aktuelle Programm stehen 3 Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Auswahl des Pumpenkopfes im SETUP-Menü, siehe SOP 4
2. Direkte Eingabe des max. Druckwertes auf dem Feld PRESSURE des Hauptmenüs, siehe SOP 6
3. Festlegung der Maximaldruckgrenzen (PRESSURE LIMITS), siehe „Das SETUP-Menü“ auf Seite 57,

Für den Fall, daß die drei Werte für die max. Druckbegrenzung voneinander abweichen, übernimmt die Pumpe automatisch den niedrigsten Wert als P_{max}.

SOP 6 Einstellung des zulässigen Maximaldrucks

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X.

1. Bringen Sie den Cursor auf das Feld PRESSURE, siehe {1.4} in Abb. 3 auf Seite 51.

2. Geben Sie den gewünschten Wert ein. Der eingestellte Wert ist durch zwei vertikale Linien markiert, die ihn als Eingabewert kennzeichnen, siehe auch Abb. 6 auf Seite 55. Gemessene Druckwerte werden ohne diese Linien dargestellt.
3. Drücken Sie eine beliebige Pfeiltaste zur Bestätigung der Eingabe und neuen Auswahl.

Fehlbedienungen sowie Verstopfungen von Kapillaren können hohe Druckspitzen verursachen. Um Beschädigungen besser vorzubeugen zu können, empfehlen wir bei Einsatz von Keramik-Inlays die Einstellung eines maximalen Systemdrucks von 25 MPa.

SOP 7 Einstellung der Flussrate

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X..

1. Setzen Sie den Cursor auf das Feld FLOW, siehe {1.3} in Abb. 3 auf Seite 51.
2. Geben Sie die Daten ein, wie in Abschnitt „Aussehen des Cursors“ auf Seite 55 sowie in SOP 2 „Daten eingeben“ auf Seite 56 beschrieben.
3. Drücken Sie eine beliebige Pfeiltaste zur Bestätigung der neuen Auswahl.

SOP 8 Einstellung der Lösungsmittelzusammensetzung

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X.

1. Bringen Sie den Cursor auf des Feld %A, siehe {1.8} in Abb. 3 auf Seite 51.
2. Geben Sie den gewünschten Mischungsanteil des Lösungsmittels für den Kanal A in Vol.-% ein. Der Wert für Kanal B wird automatisch berechnet, so dass die Summe aller Mischungsanteile stets 100 % beträgt.
3. Drücken Sie eine beliebige Pfeiltaste zur Bestätigung der neuen Auswahl.

SOP 9 Wahl der Steuersignale (Events)

Steuersignale (Events) sind elektrische Signale oder Impulse, die über die Events-Anschlussleiste auf der Geräterückseite von der Pumpe während des Betriebs bzw. im Laufe eines Programmdurchgangs zur Steuerung weiterer Geräte ausgegeben werden können. Es können sowohl Kontakte geöffnet oder geschlossen werden als auch 500 ms-Impulse aktiviert werden.

In bestimmten Konfigurationen oder zu Testzwecken kann die manuelle Steuerung dieser Signale zweckmäßig sein.

Hinweise zur Herstellung entsprechender Kabelverbindungen entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Elektrische Verbindungen“ auf Seite 77.

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X.

1. Bringen Sie den Cursor auf das gewünschte Event-Feld.
2. Wählen Sie 0, 1, 2 oder 3 entsprechend der folgenden Tabelle:

   0 - Aus (Off)
   1 - Ein (On)
   2 - Impuls
   3 - Keine Anderung im Bezug auf den vorherigen Status

3. Beenden Sie die EVENT Eingabe durch Drücken einer Pfeiltaste.

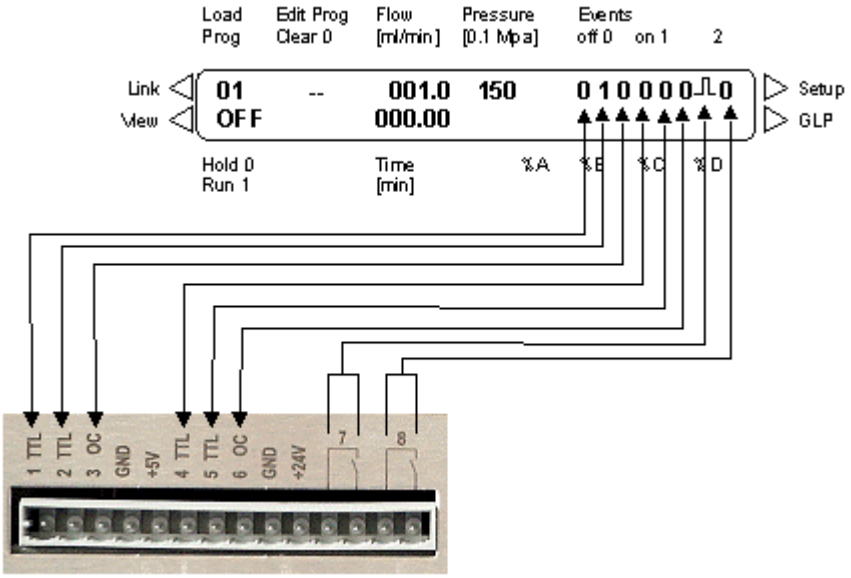


Abb. 15 Beziehung zwischen Event-Programmierung und –Anschlussleiste

SOP 10 Starten und Stoppen der Lösungsmittelförderung

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000, Firmware Version 1.0X.

1. Verfahren Sie nach SOP 7 „Einstellung der Flussrate“ auf Seite 64.
2. Verwenden Sie die START/STOP Taste, siehe Pos. {2.1} in Abb. 3 auf Seite 51, um die Lösungsmittelförderung zu starten oder anzuhalten.

SOP 11 Spülen der Smartline Pump 1000

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000, Firmware Version 1.0X.

1. Öffnen Sie das „Entlüftungsventil“, Pos. {4.3} in Abb. 4 vor dem Start der Purgefunktion, um einen plötzlichen Druckstoß und damit eine Beschädigung der Säule zu vermeiden.
2. Der Purgevorgang ist durch einen maximalen Systemdruck von 5 MPa begrenzt. Wird dieser Drück während des Spülens überschritten, schaltet sich die Pumpe automatisch aus.
3. Drücken Sie die Purge Taste {2.2}, siehe Abb. 3 auf Seite 51, um den Spülvorgang zu starten oder anzuhalten. Im LPG-Modus wird die Pumpe mit der aktuell eingestellten Lösungsmittelzusammensetzung gespült.
4. Wählen Sie die gewünschte Flussrate im Feld FLOW für den Spülvorgang, siehe SOP 7 "Einstellung der Flussrate" auf Seite 64.
5. Im LPG-Modus kann das Purgen im MIX-Modus unter Verwendung des aktuellen Lösungsmittelgradienten durchgeführt werden. Wählen Sie den gewünschten Modus bzw. die Quelle durch Anwahl der entsprechenden Position MIX, A, B, C oder D mit dem Cursor.

Automatische Kolbenhinterspülung

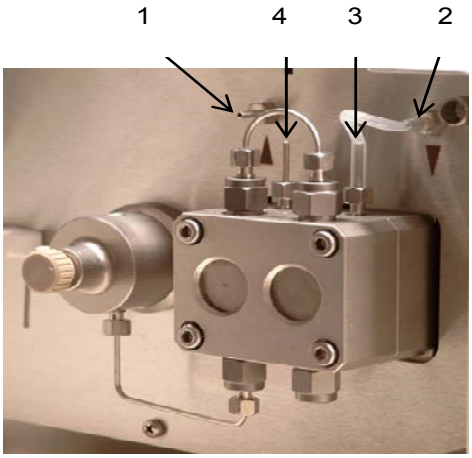
Die KNAUER Smartline Pump 1000 ist mit einer automatischen Kolbenhinterspülung ausgestattet. Diese ermöglicht eine höhere Lebensdauer der Dichtungen und Kolben und entfernt Spuren von Salz oder anderer Stoffe aus dem Bereich hinter den Hochdruckdichtungen.

Die automatische Kolbenhinterspülung erfolgt über einer Spülpumpe, die in der Smartline Pump 1000 installiert ist.

SOP 12 Installation der Verbindungen der automatischen Kolbenhinterspülung in die Smartline Pump 1000

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000. Schließen Sie bitte die Verbindungen wie folgt an:

1. Verbinden Sie mithilfe der Silikonschläuche aus dem Beipack die Position 1 mit dem Vorlagebehälter (Abbildung 16).



1 Verbindung zum Vorlagebehälter, Eingang zur Spülpumpe
2 Verbindung zum Pumpenkopf, Ausgangder Spülpumpe
3 Einlass zum Pumpenkopf
4 Auslass des Pumpenkopfs zur Abfallflasche

Abb. 16 Kapillaranschlüsse für die Kolbenhinterspülung

2. Verbinden Sie mithilfe der Silikonschläuche aus dem Beipack die Position 4 mit dem Abfallbehälter

Die selbst ansaugende Spülpumpe ist mit einer Zeitsteuerung ausgestattet. Beim Einschalten der Pumpe schaltet sich die Spülpumpe für 15 Sekunden ein. Solange die Pumpe eingeschaltet bleibt, wird die Spülpumpe alle 2 Stunden für 15 Sekunden automatisch eingeschaltet. Dabei wird die Spülflüssigkeit aus dem Vorlagebehälter über Position 1 in die Spülpumpe gesaugt. Anschließend wird die Spüllösung über Position 2 in den Pumpenkopf (Position 3) geleitet und über die Position 4 in den Abfallbehälter gefördert. Als Spülflüssigkeit empfehlen wir z.B. eine Lösung von Wasser/Methanol (80/20) oder Wasser.

Bitte benutzen Sie als Spüllösung nur Wasser, Methanol oder Isopropanol. Das Benutzen von anderen Lösungsmitteln (z.B. THF oder Toloul) kann zu ernsthaften Schäden an Schläuchen und Spülpumpe führen.

Erstellung von Programmen mit der Smartline Pump 1000

Programme können folgende Funktionen ausführen:

- Steuerung der Flussrate
- Steuerung der Lösungsmittelzusammensetzung
- Ausgabe von Steuersignalen (Events)

Die Smartline Pump 1000 kann maximal 20 Programme mit insgesamt 100 Programmzeilen speichern. Weiterhin können bis zu neun Programmverknüpfungen (Links) zwischen definierten Programmen erstellt und gespeichert werden. Das Programm 20 ist als ein „Notprogramm“ reserviert. Wird während des Durchlaufenlaufens eines

beliebigen Programms an dem Errorsignal Eingang an der Smartline Pump 1000 ein Kurzschluss angelegt, so wird das Notprogramm (Programm 20) automatisch gestartet, soweit das Programm 20 vorher programmiert worden ist.

Eigenschaften von Programmen

Die Zeitanzeige wird in Minuten mit dezimaler Teilung der Sekunden vorgenommen, d.h. 0,30 min = 18 s. Die Zeiteingabe erfolgt mit einer Auflösung von 1/10 Minuten, die Anzeige beim Programmablauf mit 1/100 Minuten. Alle Programme werden dauerhaft in der Pumpe gespeichert.

Die Programmierung von Lösungsmittelzusammensetzungen ist für beide Gradienten-Modi, d. h. für HPG und LPG, identisch.

Neue Programmzeilen werden durch Positionieren des Cursors auf die Sternchensymbole im Feld time hinzugefügt. Sie können Zeilen auch durch Setzen einer geeigneten Zeit manuell neu ordnen .

Wenn Sie eine neue Programmzeile anlegen, werden alle Parameter automatisch auf den Status *No Change* gesetzt, der durch Unterstriche gekennzeichnet ist (siehe Abb. 17 Teil D auf Seite 68,). Mit Hilfe des NO CHANGE-Features ist eine gezielte Änderung einzelner Parameter möglich.

Wenn Parameter in verschiedenen Zeitzeilen unterschiedliche Werte haben, wird ihr Wert innerhalb dieser Zeitspanne linear berechnet und geändert. Das ist z.B. für die Programmierung linearer Gradienten von Bedeutung.

SOP 13 Erstellen eines Programms

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X. Verwenden Sie diese SOP zur Eingabe von Programmdefinitionen. Berücksichtigen Sie die Angaben im Abschnitt „Eigenschaften von Programmen“ auf Seite 67.

1. Gehen Sie zum Hauptmenü.
2. Bewegen Sie den Cursor auf Edit Prog
3. Geben Sie die gewünschte Programmnummer ein.
4. Drücken Sie eine Pfeiltaste, um zum **edit mode** für das neue Programm zu gelangen.

Der Cursor steht auf dem Zeitfeld (Time) 000.0, der festen, nicht änderbaren Startzeit. Ein Versuch die Startzeit zu ändern, führt zu der Fehlermeldung: „Start Time Is Fixed“ auf dem Display.

5. Bringen Sie den Cursor auf das gewünschte Feld.
6. Geben Sie in den entsprechenden Feldern die gewünschten Werte ein gemäß SOP 7 „Einstellung der Flussrate“, SOP 8 „Einstellung der Lösungsmittelzusammensetzung“ und SOP 9 „Wahl der Steuersignale (Events)“.
7. Bringen Sie den Cursor auf das Zeitfeld (Time) und drücken Sie die ⩛ Taste zur Definition eines neuen Zeitschritts.

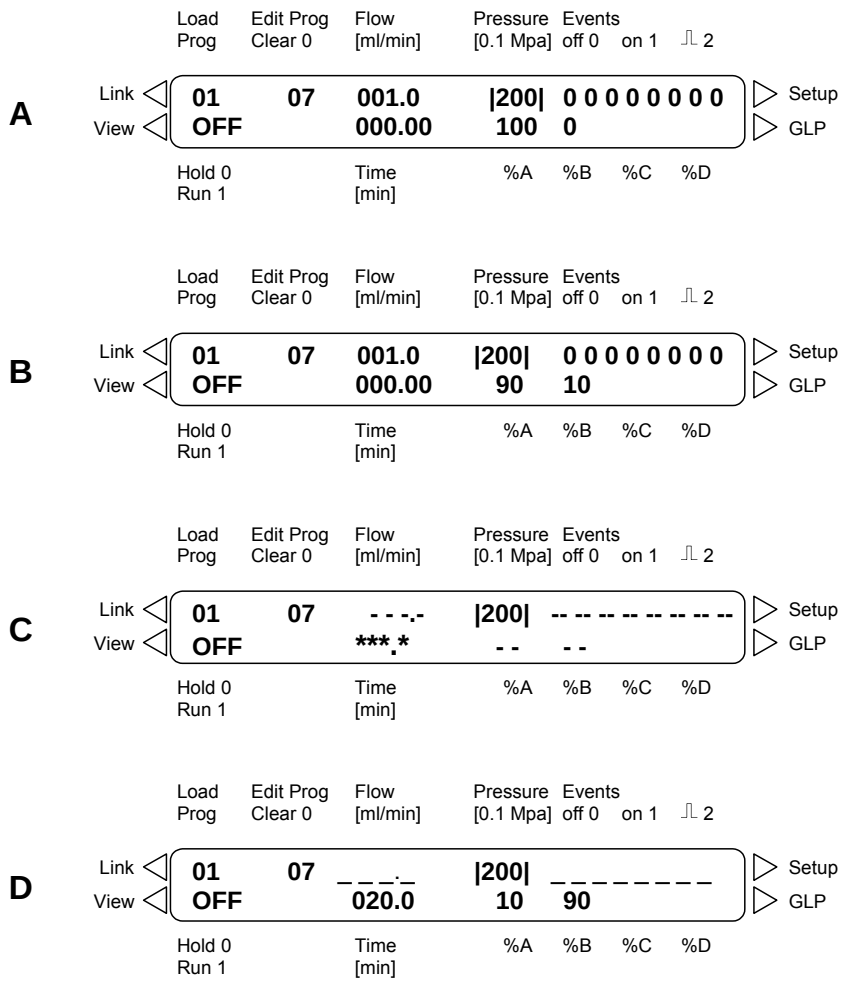


Abb. 17 Darstellung einzelner Schritte bei der Erstellung eines Programms (Entsprechend dem Abschnitt „Beispielprogramm“ auf Seite 70)

SOP 14 Ausführen von Programmen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X.

1. Laden Sie zunächst Ihr gewünschtes Programm. Geben Sie die Programmnummer in das LOAD PROG-Feld ein und bestätigen Sie mit einer Pfeiltaste.
2. Nach Drücken der START-Taste erscheint auf dem Display unten links **ON** (Ein) und die Pumpe führt die Parameter der ersten Programmzeile aus.
3. Bringen Sie den Cursor auf das Feld **ON**.
4. Starten Sie das Programm durch Drücken der Zifferntaste 1. Das Display zeigt unten links **RUN** (Programm läuft).
5. Während des Programmablaufs können Sie die Zifferntaste 0 zum Einfrieren des momentanen Status verwenden. Daraufhin zeigt das Display unten links **HOLD** (Angehalten) und das Zeitfeld blinkt.
6. Wenn Sie erneut Zifferntaste 1 drücken, setzen Sie den Programmablauf fort. Mit der Taste **STOP** beenden Sie das Programm.

Während des Programmablaufs können Sie die jeweils aktuelle Lösungsmittel-Zusammensetzung in den Feldern % A und % B etc.

verfolgen. Am Ende des Programms kehrt die Pumpe zur ersten Zeile des aktiven Programms zurück und pumpt kontinuierlich weiter. Auf dem Display unten links erscheint wieder ON.

SOP 15 Programme ändern und löschen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X. Verwenden Sie diese SOP zum Ändern und Löschen von Programmen.

1. Geben Sie die Nummer des zu ändernden Programms in das Feld **Edit Prog** ein.
2. Gehen Sie zu dem Wert, den Sie ändern möchten.
3. Geben Sie den neuen Wert ein, wobei der alte überschrieben wird. Falsche Eingaben, z.B. durch Schreibfehler, können auf die gleiche Art korrigiert werden.
4. Bestätigen Sie Ihre Eingabe.

Programmzeilen können wie folgt gelöscht werden:

5. Geben Sie 0 (Null) in das Zeitfeld (Time) ein und drücken Sie eine Pfeiltaste. Auf dem Display erscheint: **Delete this line? Confirm by cursor** (Diese Zeile löschen? Bestätigen mit Cursor). Nach Drücken einer Pfeiltaste wird die betreffende Programmzeile gelöscht.
6. Durch Betätigen einer beliebigen Zifferntaste oder Warten von ≥ 4 s wird der Löschvorgang abgebrochen.

Ganze Programme und Programmverknüpfungen können wie folgt gelöscht werden:

7. Wählen Sie das Feld **Edit Prog** an.
8. Geben Sie 0 (Null) im Feld **Edit Prog** ein.
9. Bestätigen Sie den Löschvorgang durch Drücken einer Pfeiltaste.

SOP 16 Programm mit vorwählbarer Startzeit (Wake Up-Programm)

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X.

Die Smartline Pump 1000 kann ein Programm zu einer vorgegebenen Zeit starten.

Stellen Sie sicher, dass Zeit und Datum der Smartline Pump 1000 korrekt eingestellt sind. (Siehe Abschnitt „Das SETUP-Menü“ auf Seite 57.

Sie können das Wake-Up-Programm wie folgt erstellen:

1. Geben Sie die hierfür die reservierte Programmnummer 30 im Feld **EDIT PROG** ein.
2. Geben Sie im Feld LOAD die Nummer des Programms ein. (Siehe SOP 13 „Erstellen eines Programms“ auf Seite 67)
3. Geben Sie Datum und Uhrzeit des Programmstartes ein.
4. Laden Sie das reservierte Programm 30.

Bis zum Erreichen der programmierten Startzeit blinkt der Display. Die Pumpe beginnt das gewählte Programm zur eingestellten Zeit und schaltet in den RUN-Modus.

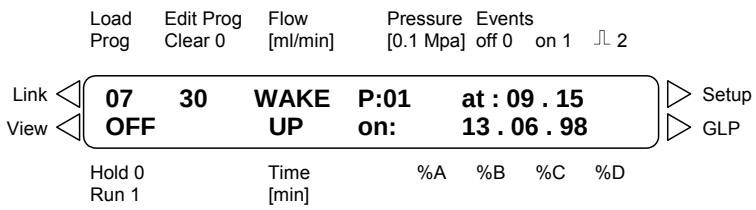


Abb. 18 Display des Wake-Up Programms

5. Sie können die Ausführung des Wake-Up-Programms durch Eingabe einer anderen Programmnummer abbrechen.

Beispielprogramm

Mit dem folgenden Programm #07 soll ein Lösungsmittelgradient (Kanäle A und B) mit konstanter Flussrate von 1 ml/min erstellt werden. Der prozentuale Anteil von Lösungsmittel A soll innerhalb von 20 Minuten kontinuierlich von 90% auf 10% verringert werden.

Vor Erstellung dieses Programms müssen die im Abschnitt „Steuerung der Smartline Pump 1000“ (Seite 62) beschriebenen Einstellungen vorgenommen werden.

1. Wählen Sie das Hauptmenü an.
2. Gehen Sie mit dem Cursor auf das Feld **Edit Prog**, drücken Sie die Zifferntaste 7, um das Programm # 07 zu erstellen.
3. Bestätigen Sie die Eingabe mit der ↓ Taste

Der Cursor befindet sich nun auf dem Zeitfeld mit der Angabe 000.0

4. Drücken Sie ↑ Taste, um die Flussrate festzulegen:
5. Drücken Sie die Zifferntaste 1 und anschließend die ↓ Taste, um den Wert 1,000 ml/min zu übernehmen. Das Display sollte dem Abschnitt **A** der Abb. 17 auf Seite 68 entsprechen, der Cursor blinkt auf dem Zeitfeld.
6. Drücken Sie zunächst die → Taste, um zum Feld % A zu gehen, dann hintereinander die Zifferntasten 9 und 0 und zur Eingabebestätigung von 90 % die ← Taste. Der Anteil für % B wird automatisch berechnet und mit 10 % angezeigt. Das Display sollte dem Abschnitt B der Abb. 17 entsprechen.
7. Zur Eingabe der nächsten Programmzeile drücken Sie die ↓ Taste. Das Display sollte dem Abschnitt **C** der Abb. 17 entsprechen, der Cursor blinkt auf dem ersten Sternchen-Symbol.
8. Drücken Sie jetzt nacheinander die Zifferntasten 2 und 0. Danach betätigen Sie die → Taste; um damit sowohl den Zeitschritt 20,0 min festzulegen, als auch zum Feld % A zu gelangen.
9. Geben Sie nun nacheinander die Zifferntasten 1 und 0 ein. Zur Eingabebestätigung für 10% A drücken Sie die ← Taste. Der prozentuale Anteil für Eluent B wird automatisch berechnet und mit 90 % angezeigt. Geben Sie abschließend nochmals die Flussrate von 1 ml/min ein. Das Display sollte dem Abschnitt D der Abb. 17 entsprechen.

Das Programm kann nun ausgeführt werden (siehe SOP 14).

SOP 17 Ausführen des „Notprogramms“

Die Verwendung eines Notprogramms ist dann empfehlenswert, wenn die Pumpe für längere Zeit z. B. über Nacht unbeobachtet in Betrieb ist. Bei Auftreten eines ERROR-Signals kann das aktivierte Notprogramm beispielsweise mit einem Abschalten der Pumpe reagieren.

Diese SOP gilt für die Smarlline Pumpe 1000 Firmware Version 1.0X oder höher.

1. Geben Sie im Feld **EDIT PROG** die für das Notprogramm reservierte Programmnummer 20 ein.
2. Erstellen Sie das Programm 20 gemäß SOP 13 auf Seite 67.
3. Starten Sie ein anderes Programm (z.B. Programm 7 aus der SOP 16).
4. Schließen Sie die ERROR IN- und GND-Kontakte der REMOTE-Anschlußleiste an, indem Sie sie mit einem Kabel verbinden, welches das Errorsignal zur Verfügung stellt (siehe hierzu SOP 26, „Montage der Fernsteuerleitung“ auf Seite 78),
5. Das Programm 20 startet automatisch.

Programmverküpfungen (Links)

Programmverknüpfungen (Links) sind definierte Kombinationen vorhandener Programme, die ähnlich wie Programme erstellt und editiert werden.

Links verwenden die reservierten Programmnummern **21 bis 29**; somit können bis zu 9 Links definiert und gespeichert werden. Die Nummern werden automatisch konvertiert nach dem Schema **21 = L1, 22 = L2** etc.

Links verwenden die Zeilennummern **No01** bis **No99**, wobei jede Zeile ein eingebundenes Programm repräsentiert. Es können maximal 100 Programme, auch vielfach wiederholt, miteinander verknüpft werden. Der optionale Parameter **R** (**R**epeat) definiert die Anzahl der Programmdurchläufe oder -wiederholungen. Ein Wait-Status („Warten auf - Status“) kann programmiert werden.

Jedes Programm kann, wie bereits schon erwähnt, mehrfach in ein Link eingebunden werden; ein Link kann jedoch keine anderen Links enthalten.

SOP 18 Erstellen von Programmverknüpfungen (Links)

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X. Verwenden Sie diese SOP zur Erstellung von Programmverknüpfungen Ihrer Smartline Pump 1000.

Sie können wie folgt Links zwischen definierten Programmen erstellen:

1. Geben Sie die gewünschte Nummer (21 bis 29) in das Feld **Edit Prog** ein und drücken Sie ➢ Taste zur Bestätigung.
2. Drücken Sie eine beliebige Taste.
3. Bewegen Sie den Cursor mit der Pfeiltaste ➢ zum Feld **P** und geben Sie die gewünschte Programmnummer ein.
4. Drücken Sie noch einmal die Pfeiltaste ➢, um auf das Feld **R** zu gelangen.
5. Geben Sie die Anzahl von Wiederholungen **R** für das in Schritt 3 gewählte Programm ein.
6. Bewegen Sie den Cursor zum Feld **Wait** (Warten) und geben Sie 1 oder 0 ein.

Bei der Einstellung Wait = 1 wartet die Pumpe auf ein externes Startsignal oder darauf, dass der Anwender die Zifferntaste 1 drückt, bevor diese Zeile abgearbeitet wird.
Bei der Einstellung Wait = 0 werden die Programmschritte des Links ohne Unterbrechung fortgeführt.

Beispiel für einen Link

Im Abschnitt A der Abb. 19 ist das Display nach Eingabe der Linknummer dargestellt; auf dem Display blinkt der Cursor auf dem **No**** Feld. Abschnitt B zeigt das Display nach der abgeschlossenen Programmierung der ersten Zeile.

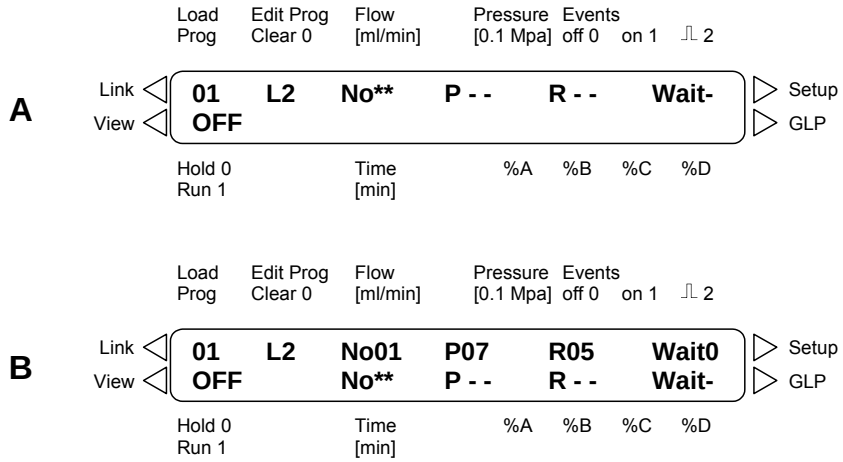


Abb. 19 Beispiel für eine Linkprogrammierung

SOP 19 Programmverknüpfungen (Links) ausführen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000 Firmware Version 1.0X.

1. Geben Sie die gewünschte Linknummer in das Feld **Load Prog** ein und bestätigen Sie die Eingabe mit einer Pfeiltaste.
2. Drücken Sie die START-Taste. Das Display zeigt unten links den Status ON (Ein)
3. Bringen Sie den Cursor auf das Feld ON.
4. Starten Sie den Link durch Drücken der Ziffer 1. Das Display zeigt unten links den Status RUN.

Nach vollständiger Abarbeitung des Links stoppt die Smartline Pump 1000 den Pumpvorgang und auf dem Display erscheint unten links OFF.

Verbindung der Smartline Pump 1000 mit weiteren Geräten

Eluentenverbindungen

Stellen Sie sicher, dass alle Eluentenverbindungen für den Systemdruck in Ihrem HPLC-System geeignet sind.

Sie können entweder ein Lösungsmittelreservoir direkt an den Pumpenkopf anschließen oder einen Smartline Manager 5000 mit Niederdruck-Mischblock (LPG-Mischblock) für bis zu vier Eluenten einbeziehen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, mehrere Pumpen in ein Hochdruckgradienten-System (HPG) zu integrieren.

Einzelanschluß

Der Lösungsmittelschlauch wird entsprechend Abschnitt B der Abb. 22 auf Seite 75 angeschlossen. Stellen Sie sicher, daß die flache Seite des Schneidrings zum Pumpenkopf hin gerichtet ist. Ziehen Sie die Schraube mit der Hand fest an.

Die Einlassventilverschraubung (Pos. {3.3} in Abb. 4) ist mit dem Lösungsmittelreservoir zu verbinden. Wenden Sie hierzu die SOP 26 an und vergleichen Sie Teil B der Abb. 22.

SOP 20 Anschluss der Eluentenleitungen

1. Führen Sie den Teflonschlauch durch die Befestigungsschraube und den Schneidring. Stellen Sie sicher, daß die flache Seite des Schneidrings zum Pumpenkopf hin gerichtet ist.
2. Führen Sie das Schlauchende so weit wie möglich in den Einlass des Pumpenkopfes ein.
3. Ziehen Sie die Befestigungsschraube mit der Hand fest an.

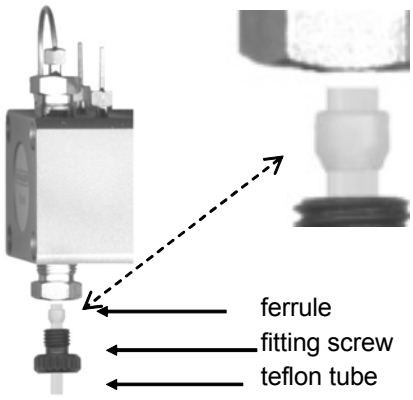
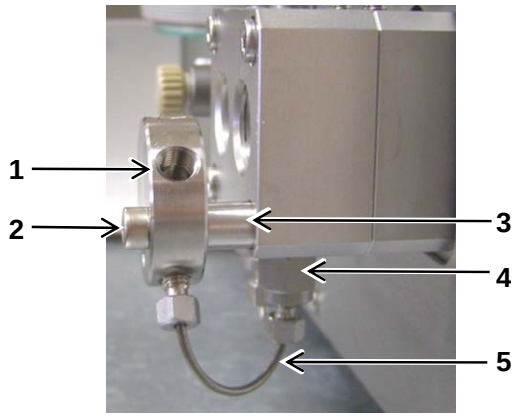


Abb. 20 Pumpenkopf: Anschluss der Eluentenleitung

Niederdruckgradient- Einlassverteiler



1. Mehrfacheinlass
2. Montageschraube
3. Distanzstück
4. Einlassverschraubung
5. U-förmige Kapillare

Abb. 21 Pumpenkopf: Anschlüsse für Niederdruckgradienten

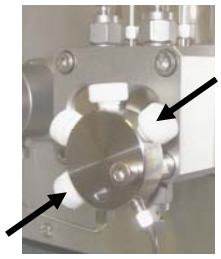
SOP 21 Montage des Einlassverteilers

1. Entfernen Sie die Einlassverschraubung (4) und ersetzen Sie diese durch die aus dem Beipack des Manager 5000. Achten Sie dabei auf die richtige Orientierung des Kugelventils.

Diese Verschraubung kann auch ohne den Einlassverteiler genutzt werden. Sie ermöglicht durch den Kapillareinlass die Förderung von Lösungsmitteln mit einem gewissen Vordruck.

2. Entfernen Sie die rechte untere Montageschraube (2) des Pumpenkopfes.
3. Montieren Sie die U-förmige Kapillare (5) zwischen die Einlass-verschraubung (4) und den neuen Einlassverteiler (1).
4. Setzen Sie das Distanzstück (3) zwischen den Pumpenkopf und den Einlassverteiler (1) und biegen Sie die Kapillare vorsichtig ein bischen.
5. Führen Sie die neue längere Montageschraube (2) durch den Einlassverteiler (1) und das Distanzstück (3) in den Pumpenkopf und ziehen sie fest.
6. Schließen Sie die Verbindungsleitungen zum Ventilblock des Smartline Managers 5000 an den Einlassverteiler entsprechend Abb. 20 an.
7. Nicht benötigte Anschlüsse werden blind verschraubt.

Für beste Ergebnisse eines binären Gradienten verwenden sie die beiden gegenüberliegenden Anschlüsse.



Für beste Ergebnisse eines ternären oder quarternären Gradienten verwenden sie die beiden gegenüberliegenden Anschlüsse für die sich am stärksten unterscheidenden Komponenten.

Der ältere Einlassverteiler (Auslieferung bis September 2006) wird an den Pumpenkopf angeschlossen, wie in der Abb. 22 gezeigt. Drehen Sie die Rändelschraube des Mischblocks sorgfältig mit der Hand fest. Die Einlaßöffnungen des Blocks sollten wegen der besseren Zugänglichkeit nach außen zeigen.

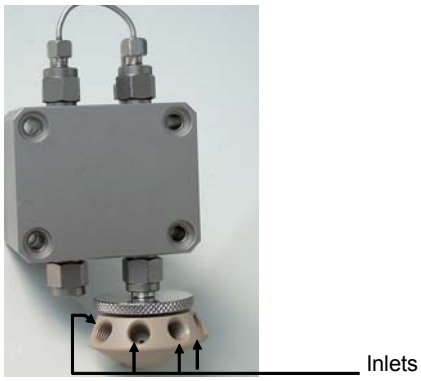


Abb. 22 Anschlüsse mit dem älteren Niederdruckgradienten Einlassverteiler

Verbinden Sie die vier Eingänge des Mischblocks mit den Ausgängen A bis D des Ventilblocks des Smartline Managers 5000 (siehe Handbuch Smartline Manager 5000). Verschließen Sie die nicht benutzten Eingänge mit Blindstopfen. Damit verhindern Sie das Einsaugen von Luft in Ihr System.

SmartMix Mischer

Grundsätzlich ist bei jedem Gradientensystem die Verwendung eines Eluentenmischers angeraten. Beste Mischergebnisse werden mit dem SmartMix Mischer erzielt, der sowohl für Hochdruck- als auch für Niederdruckgradientensysteme eingesetzt werden kann. Der Mischer wird hinter der Tür an der Frontplatte der Pumpe mit zwei Schrauben fixiert.

Abb. 23 SmartMix Montage an der Pumpe

Je nach Verwendung in einem HPG oder LPG System sind gegenläufige Durchflussrichtungen erforderlich. Davon abhängig ist die Montage an der Pumpe wie in Abb. 23 für ein LPG System oder einfach um 180° gedreht, siehe Abb. 24.

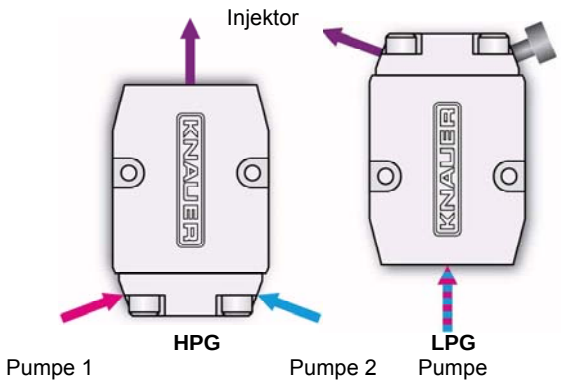


Abb. 24 System depending orientation of the SmartMix mixer

SOP 22 Anschluss des SmartMix Mischers in einem LPG System

1. Montieren Sie den SmartMix Mischer wie in Abb. 23 gezeigt an der Pumpe.
2. Verbinden Sie den Auslass des Druckaufnehmers mit dem einzelnen Einlass an der Unterseite des Mischers (Abb. 24).
3. Verbinden Sie einen Mischkammerauslass mit dem entsprechenden Einlassport Ihres Injektionsventils.
4. Den zweiten Ausgangsanschluss lassen Sie blind verschlossen.

SOP 23 Anschluss des SmartMix Mischers in einem HPG System

1. Montieren Sie den SmartMix Mischer gegenüber Abb. 23 um 180° gedreht an der Pumpe.
2. Verbinden Sie die Auslässe der Druckaufnehmer beider Pumpen mit je einem Einlass am nun an der Unterseite befindlichen Deckel des Mischers (Abb. 24).
3. Verbinden Sie den Mischkammerauslass mit dem entsprechenden Einlassport Ihres Injektionsventils.

Integrierte dynamische Mischkammer

Optional kann Ihre Smartline Pump 1000 eine integrierte Dynamische Mischkammer enthalten (Abb. 25). Die Smartline Pump S1000 mit integrierter dynamischer Mischkammer stellt eine spezielle Version der Pumpe dar. Der nachträgliche Einbau in eine ältere Pumpe ist nicht möglich.

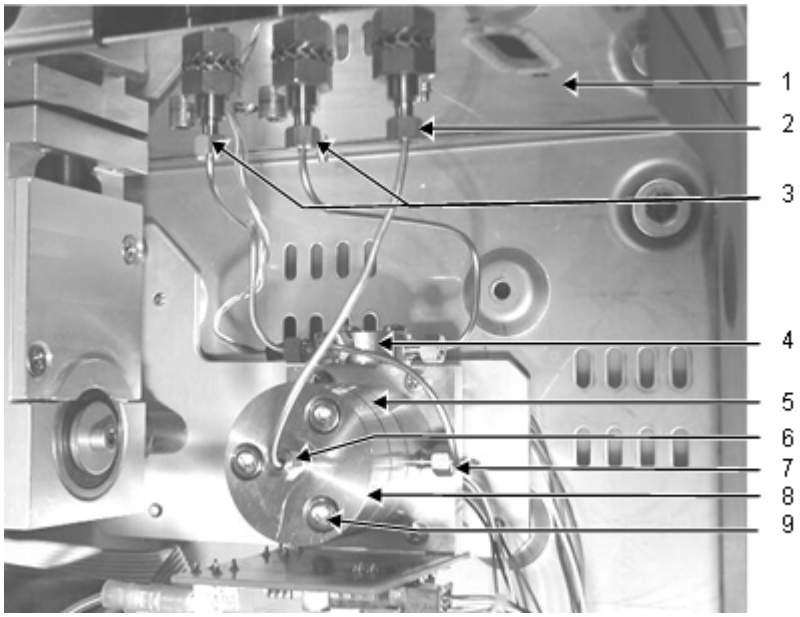


Abb. 25 Dynamische Mischkammer, Innenansicht der Smartline Pump 1000

1	Frontplatte	5	Zwischenring
2	Auslassleitung	6	Auslassverschraubung
3	Einlassleitungen	7	Mischkammeroberteil
4	Einlass-T-Stück	8	Einslassverschraubung
		9	Montageschrauben

SOP 24 Anschluss der integrierten dynamischen Mischkammer

1. Verbinden Sie den Pumpenkopfauslass mit einem der beiden Mischkammereingänge (Pos. 6.2 in Abb. 4 auf Seite 53).
2. Den zweiten Eingangsanschluss lassen Sie blind verschlossen.
3. Im Falle eines Hochdruckgradientensystems verbinden Sie je einen Mischkammereingang mit einem der Pumpenkopfauslässe. Bei ternären oder quaternären Hochdrucksystemen sind jeweils zwei Auslässe vor dem Mischkammereinlass über ein T-Stück zusammen zu führen.
4. Verbinden Sie den Mischkammerauslass (Pos. 6.1 in Abb. 4) mit dem entsprechenden Einlassport Ihres Injektionsventils.

Die ausgelieferte Konfiguration der Mischkammer hat das größte mögliche Mischvolumen. Sie ist in dieser Konfiguration sowohl für die analytische als auch für die semi-präparative Chromatographie geeignet. Wird eine kürzere Gradientenanstiegszeit gewünscht, muss die Zwischenkammer entfernt werden.

SOP 25 Änderung des Mischkammervolumens

1. Trennen Sie die Pumpe durch Ziehen des Netzsteckers von der Stromversorgung.
2. Lösen Sie die sechs Schrauben der Pumpenhaube und nehmen Sie die Haube ab.
3. Lösen Sie die Auslassverschraubung Pos. 6 in Abb. 25.
4. Lösen und entfernen Sie die drei Montageschrauben (Pos. 9)
5. Nehmen Sie das Mischkammeroberteil (Pos. 8) ab.
6. Je nach erforderlicher Volumenänderung entfernen Sie das Zwischenteil (Pos. 5) beziehungsweise setzen Sie es ein.
7. Setzen Sie das Mischkammeroberteil wieder auf und befestigen Sie es mit den drei Montageschrauben. Ohne Zwischenteil sind die drei kurzen Schrauben aus dem Beipack zu verwenden.
8. Schließen Sie die Auslasskapillare zur Frontplatte wieder an.
9. Führen Sie den Dichtheitstest gemäß SOP 32 durch.

Elektrische Verbindungen

Verwenden der Event- und ANALOG/ERROR/START-Anschlüsse

Elektrische Signalleitungen anderer Geräte können verbunden werden mit

- der ANALOG/ERROR/START-Anschlussleiste oder
- der Events-Anschlussleiste und
- der seriellen RS232-Schnittstelle,

Diese Verbindungsoptionen befinden sich auf der Rückseite der Smartline Pump 1000 (siehe Pos. {5.7}, {5.6} und {5.5} in Abb. 5 auf Seite 54).

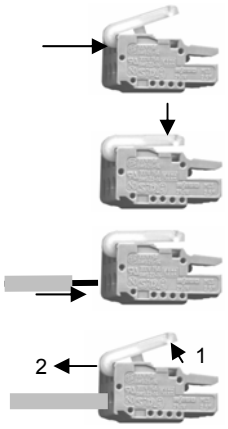
Events, d.h. Steuersignale, können im Hauptmenü oder über Programme definiert bzw. kontrolliert werden (siehe SOP 9 „Wahl der Steuersignale (Events)“ auf Seite 64).

Berühren Sie niemals die elektrischen Kontakte der Anschlussleisten. Elektrostatische Entladungen können dabei die Elektronik der Smartline Pump 1000 zerstören.

Anfertigung der Fernsteuerkabel

Für die externe Ansteuerung der Smartline Pump 1000 muss ein spezielles Fernsteuerkabel hergestellt werden. Verwenden Sie hierfür die im Zubehör enthaltenen WAGO-Stecker. Sie werden wie folgt montiert.

SOP 26 Montage der Fernsteuerleitung



1. Führen Sie die abgerundete Seite des Hebelwerkzeugs am ausgewählten Anschluss in die quadratische Öffnung des Steckers.
2. Drücken Sie den Hebel, wie durch den Pfeil angezeigt, nach unten.
3. Führen Sie das nicht isolierte Ende des Kabels in die Öffnung unter dem Hebel ein.
4. Lassen Sie zunächst den Hebel (1) wieder nach oben federn und entfernen Sie dann das Hebelwerkzeug aus dem Stecker (2). Das Kabel ist jetzt im Anschlussstecker fest fixiert.

Abb. 26 Zusammenbau der Anschlussstecker

Verbindungen der EVENTS-Anschlussleiste

In SOP 9 „Wahl der Steuersignale (Events)“ auf Seite 64 ist dargestellt, welche Ansteuerungsmöglichkeiten für die einzelnen Kontakte der Events-Anschlussleiste bestehen.

Spezifikationen der Event-Signale

TTL (Transistor-Transistor-Logic) Verbindungen: TTL-kompatible Ausgänge (max. Stromverbrauch: 40 mA, UCE_{max} = 24 V) bezogen auf Erde (GROUND)

Tabelle 3 Technische Spezifikationen der Event-Signale

Status	Steuerausgänge	**OC** (Open Collector)-Verbindungen	Relaisverbindungen
0	Aus (< 500 mV)	Inaktiv	Kontakt offen
1	Hoch (> 2 V)	Aktiv	Kontakt geschlossen
2	Impuls, > 2 V für 500 ms	Impuls, aktiv für 500 ms	Impuls: Kontakt 500 ms geschlossen

Verbindungen der REMOTE-Anschlussleiste

Mit Hilfe der remote-Anschlussleiste können Start- oder Errorsignale sowohl von anderen Geräten empfangen als auch an andere Geräte gesendet werden. Ein Ausgang kann zur Überwachung des Systemdrucks oder zur Steuerung einer Pumpe im Slave Modus genutzt werden (siehe ANALOG OUTPUT in „Das SETUP-Menü“ auf Seite 57). Der ANALOG IN Eingang ermöglicht eine externe Analogsteuerung.

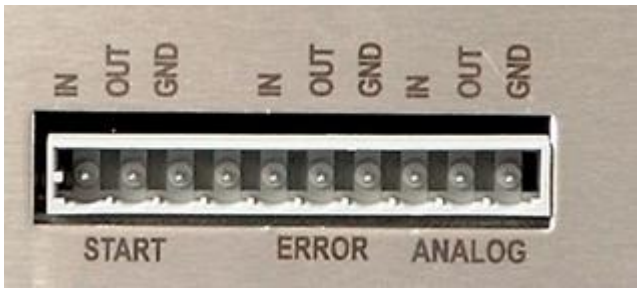


Abb. 27 Die REMOTE-Anschlussleiste

Tabelle 4 Technische Spezifikationen der remote-Signale und Bild des Anschlusses auf der Geräterückseite

Signal	Beschreibung
Start-Verbindungen	
START IN	Wird aktiviert durch ein 0 Volt- oder Niedrigsignal oder einen Kurzschluss I_{IN} = 10 mA.
START OUT	Open Collector (OC)-Ausgang ist aktiv für 500 ms.
Error-Verbindungen	
ERROR IN	Bei Anliegen eines 0 V (Error)-Signals wird die Nachricht **Error signal was detected** angezeigt und die Pumpe gestoppt oder das Notprogramm gestartet; I_{IN} = 10 mA.
ERROR OUT	OC-Ausgang ist aktiv, bis die Error-Bedingung wegfällt.
Analog-Verbindungen	
ANALOG OUT	Analoges Spannungssignal: Gibt entweder den gemessenen Systemdruck (1 V für 40 MPa; Offset für 0 MPa entspricht einigen wenigen mV) oder eine Steuerspannung für die Slave Pumpe B aus. Der Ausgabebereich ist auf maximale Ausgabewerte von 1, 2, 5 oder 10 V einstellbar.
ANALOG IN	Analoges Inputsignal zur Flussratensteuerung; voreingestellt. 1 V für 1 ml/min beim 10 ml Kopf; 1 V für 5 ml/min beim 50 ml Kopf.

Die Kabel, die mit den REMOTE und EVENT-Anschlußleisten verbunden werden, können unter Umständen elektromagnetische Störungen verursachen. Diese können mit dem beiliegenden aufklappbaren Ferritring wirkungsvoll unterdrückt werden. Bei Bedarf ist der Ferritring aufzuklappen und um die Kabel zu legen, die mit den beiden Anschlussleisten verbunden sind (siehe Abb. 28).

Abb. 28 Befestigung des Ferritringes am Kabel

Nutzung der seriellen RS232-Schnittstellen im KNAUER-Netz

In diesem Kapitel werden die für die Arbeit mit der Smartline Pump 1000 unter ChromGate® oder EuroChrom® an der Pumpe notwendigen Anschlüsse erklärt. Bezüglich detaillierterer Informationen zu den Merkmalen der Software und zur Arbeit mit ihr informieren Sie sich bitte im jeweiligen Softwarehandbuch.

Die beiden seriellen RS232-Schnittstellen auf der Rückseite der Pumpe, siehe {5.5} in Abb. 5 auf Seite 54, gestatten den digitalen Datentransfer zwischen der Smartline Pump 1000 und weiteren Geräten.

In Abb. 29 ist die Vernetzung von drei HPLC-Pumpen in einem „token ring“ dargestellt. Die erste RS232-Schnittstelle (male) des ersten Gerätes wird mit der zweiten RS232-Schnittstelle (female) des nächsten Gerätes verbunden usw. Der Ring wird geschlossen durch Verbinden der freien Schnittstelle des letzten Gerätes mit der freien Schnittstelle des ersten.

Mit der beschriebenen Gerätekonfiguration ist es möglich, ein HPG-System ohne Software-Unterstützung zu betreiben.

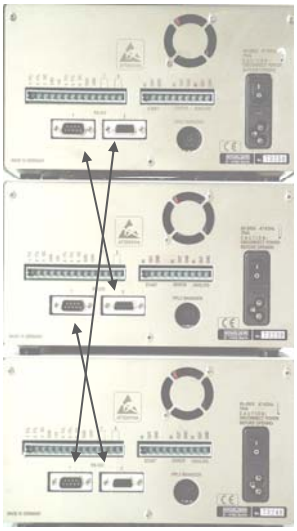


Abb. 29 Vernetzung von drei Smartline Pumpen 1000

Soll ein PC zur Steuerung anderer Geräte in einem Netzwerk eingesetzt werden, ist ein entsprechendes Softwarepaket wie z.B. ChromGate® oder EuroChrom® erforderlich. Für die Verbindung mit einem PC benötigen Sie ein Y-Kabel, das im Zubehör des ChromGate® oder EuroChrom®

Software/Hardware Paketes enthalten ist. Auf diese Weise können netzwerkfähige KNAUER-Geräte, wie z.B. der Smartline UV Detektor 2500 und die Smartline Manager 5000, in das KNAUER-Netz integriert werden. Mit dem Smartline Manager 5000 Interface Modul können analoge Signale von Nicht-KNAUER-Geräten, für die kein entsprechender Gerätetreiber existiert, digitalisiert werden.

Neben der Steuerung mit Softwarepaketen kann die Pumpe auch direkt über einen Computer gesteuert werden. Hierfür sind keine ESC-Sequenzen erforderlich. Es werden vielmehr einfache ASCII-Codes übertragen, sodass ein einfaches Terminalprogramm verwendet werden kann. Für die Datenübertragung gelten folgende Spezifikationen:

9600 baud
8 bit
1 stop-bit
kein parity check

Ein Verbindungskabel „Nullmodem“ (Bestellnummer M1702) wird als Interfacekabel benutzt. Im Setup Menu der Pumpe muss unter CONTROL die Option RS-232 eingestellt werden (siehe Abb. 9). Die Smartline Pumpe akzeptiert die Befehle und führt sie nur dann aus, wenn sie im SLAVE Modus arbeitet. Dies wird durch den Befehl CONTROL REMOTE errreicht.

Im Folgenden werden die Funktionen beschrieben, die von einem Computer direkt zur Steuerung an die Smartline Pump 1000 ausgegeben werden können. Jeder Befehl und ebenso jede der Pumpen-Antwortmeldungen (“OK” bzw. “E:command” bei nicht verstandenen oder nicht akzeptierten Befehlen) sind mit (=<ENTER>) abzuschließen.

Das Einstellen der Flussrate erfolgt mit dem Befehl “**ST xxxx**”. Dabei bezeichnet **xxxx** mit den Ziffern 0 bis 9 einer maximal vierstelligen Zahl im ASCII-Code die Flussrate. Der zulässige Bereich ist durch den verwendeten Pumpenkopf vorgegeben:

10 ml Pumpenkopf: 0 bis 9.999

50 ml Pumpenkopf: 0 bis 50.00

Die Eingaben von Flussraten außerhalb der zulässigen Bereiche werden ignoriert. Die zuvor eingestellten Werte bleiben erhalten.

Die Kontrolle der Pumpe über die serielle Schnittstelle ermöglicht eine Auflösung der einstellbaren Flussrate von 1 µl/min für 10 ml Pumpenkopf bzw. 10 µl/min für 50 ml Pumpenkopf. Die folgende Tabelle zeigt einen Beispieldialog für den 10 ml-Kopf. Ähnlich können Pmin und Pmax ebenfalls eingestellt werden.

Tabelle 5 Beispieldialog für 10 ml-Kopf

Eingabe	Antwort	Erklärung
ST 0.200	**OK**	Setzen der Flussrate auf 200 µl/min Kommando verstanden und vollzogen
ST 2.200	**OK**	Setzen der Flussrate auf 2200 µl/min Kommando verstanden und vollzogen
ST 10	**E:comm and**	Setzen der Flussrate auf 10 ml/min Kommando nicht verstanden die Flussrate verbleibt bei der Einstellung von 2200 µl/min

Weitere über die RS-232 Schnittstellen vermittelbare Befehle an die Smartline Pump 1000:

SN Abfrage der Seriennummer

GLP	Abfrage der GLP
DATE	Abfrage des Datums und eingestellter Uhrzeit
Pmin	Abfrage des minimalen Druckes
Pmax	Abfrage des maximalen Druckes
P	Abfrage des Druckes
VER	Abfrage der Firmwareversion
CONTROL	
STANDALONE	Zulassen der manuellen Kontrolle über die Tastatur
CONTROL	
REMOTE	Ausschließliche Kontrolle über die serielle Schnittstelle
SP	Anhalten der Pumpe
ST	Starten der Pumpe

Die Smartline Pump 1000 kann bei serieller Steuerung folgende Nachrichten an den PC senden:

OK	Das letzte Kommando wurde erfolgreich ausgeführt
E:command	Das letzte Kommando konnte nicht verstanden und/oder ausgeführt werden

Wartung durch den Anwender

Wartungsmaßnahmen durch den Anwender sind ausschließlich an den Pumpenköpfen und der optional integrierten dynamischen Mischkammer möglich. Beide Pumpenköpfe (10 ml und 50 ml) unterscheiden sich lediglich in den Abmessungen, so dass die folgenden Beschreibungen für beide Bauarten zutreffen. Die Arbeitsanweisungen gelten für alle Pumpenköpfe aus Edelstahl, Titan und Keramik.

Austausch und Reinigung des Pumpenkopfes

Die Pumpenköpfe aus der Wellchromserie können nicht für die Smartline Pumpen benutzt werden, da der Antrieb der Pumpe geändert wurde.

SOP 27 Pumpenkopf ausbauen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000.

Der Pumpenkopf kann zur Reinigung oder zum Austausch von Kolbenstangen oder -dichtungen leicht vom Pumpengehäuse abgenommen werden:

1. Zur Entfernung von gesundheitsschädlichen, organischen Lösungsmitteln spülen Sie den Pumpenkopf zunächst mit geeigneter Spülflüssigkeit und danach mit destilliertem Wasser (siehe SOP 11 „Spülen der Smartline Pump 1000“ auf Seite 65).
2. Entfernen Sie am Pumpenkopf den Eluentenschlauch aus der rechten Einlassverschraubung (Pos. {3.3}).
3. Lösen Sie am Pumpenkopf die linke Auslassverschraubung sowie am Druckaufnehmer (Pos. {3.5}) die Einlassverschraubung (Pos. {4.1}).
4. Lösen Sie im Wechsel jeweils zwei diagonal gegenüberliegende Schrauben (Pos. {3.2}) mit einem Inbusschlüssel. Um eine Verkantung der Pumpenkolben zu vermeiden, lösen Sie dabei die Schrauben jeweils lediglich eine halbe Drehung.
5. Sobald die Federn nicht mehr unter Spannung stehen, halten Sie den Pumpenkopf mit einer Hand fest und entfernen mit der anderen Hand die Schrauben.
6. Nehmen Sie den Pumpenkopf vorsichtig vom Gerät ab.

SOP 28 Kolbenstangen ausbauen und prüfen

Diese SOP gilt für die 10 ml und 50 ml Pumpenköpfe.

1. Nehmen Sie den Pumpenkopf gemäß SOP 27 „Pumpenkopf ausbauen“ auf Seite 82 ab.

Um lediglich die Kolbenstangen zu prüfen, brauchen Sie den Kopf nicht weiter zu zerlegen.

2. Die Kolbenstangen (Pos. {3.17}) in Abb. 30 auf Seite 84 können mit einer Zange herausgezogen werden. Fassen Sie die Spitze der Kolben mit einer geeigneten Zange und ziehen Sie sie vorsichtig, ohne zu verkanten, nach heraus.

Falls eine Kolbenstange gebrochen ist, sollten Sie den gesamten Pumpenkopf auf Schäden untersuchen.

SOP 29 Pumpenkopf zerlegen

Diese SOP gilt für die 10 ml und 50 ml Pumpenköpfe.

1. Nehmen Sie den Pumpenkopf gemäß SOP 27 „Pumpenkopf ausbauen“ auf Seite 82 ab.
2. Ziehen Sie die Kolbenstangen gemäß SOP 24 „Kolbenstangen ausbauen und prüfen“ heraus.
3. Entfernen Sie die beiden Schrauben der Grundplatte (Pos. {3.19}). Um Beschädigungen der Grundplatte zu vermeiden, lösen Sie die Schrauben im Wechsel jeweils um eine halbe Drehung.
4. Da diese Schrauben sehr fest sitzen, ist es ratsam, den Pumpenkopf einzuspannen oder eine der Seitenflächen auf eine feste Unterlage zu pressen, während mit der anderen Hand die Schrauben gelockert werden.
5. Entfernen Sie die Grundplatte (Pos. {3.18}).
6. Jetzt können Sie die Druckfedern (Pos. {3.15}) und die beiden Druckscheiben (Pos. {3.20}) entfernen.
7. Lösen Sie mit einem SW 10 Schlüssel die Abstandsbolzen (Pos. {3.14}). Da diese Schrauben ebenfalls sehr fest sitzen, folgen Sie dem in Schritt 3 gegebenen Hinweis.

8. Entfernen Sie die Basisplatte (Pos. {3.13}).
9. Um die Kolbendichtungen (Pos. {3.11}) auszuwechseln, werden sie mit Hilfe eines geeigneten Werkzeugs (kleiner Schraubendreher oder Handbohrer) aus der Basisplatte {3.13} bzw. dem Frontblock {3.4} herausgezogen.

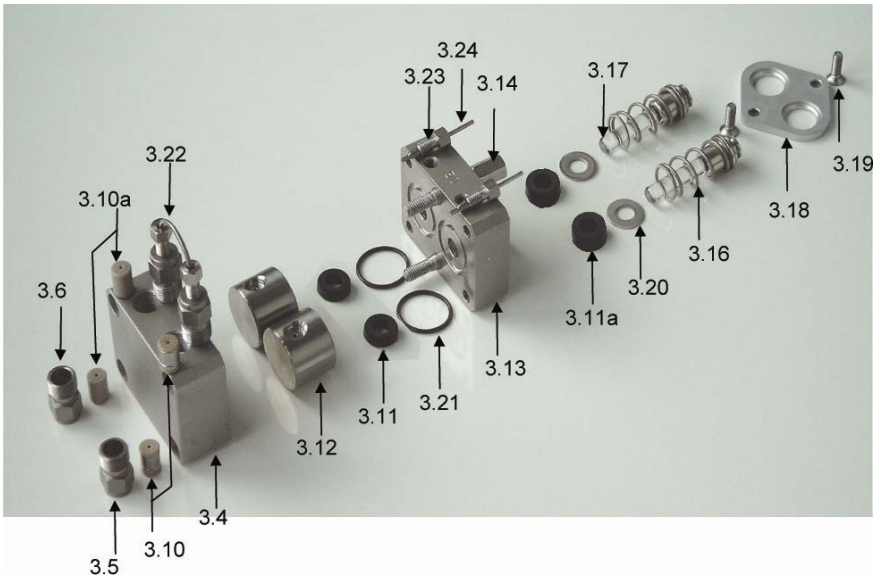


Abb. 30 Explosionsdarstellung eines Pumpenkopfes, Positionsbeschreibung in Tabelle 6

Tabelle 6 Bestandteile des Pumpenkopfes

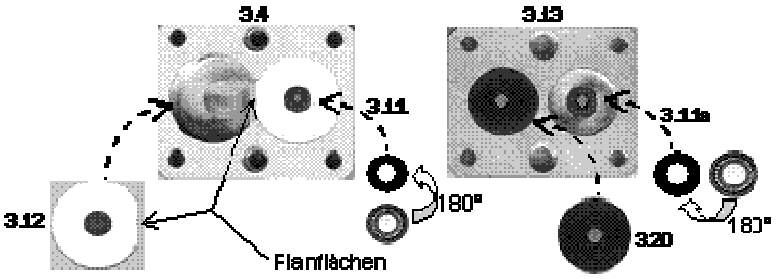
Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
3.4	Gehäuse	3.14	Abstandsbolzen
3.5	Verschraubung, Einlass	3.16	Druckfedern
3.6	Verschraubung, Auslass	3.17	Kolbenstangen
3.10	Kugelventile (Ein- und Auslass)	3.18	Grundplatte
3.10a	Abstandstück	3.19	Schrauben der Grundplatte
		3.20	Druckscheibe
3.11	Kolbendichtung (Hochdruckseite)	3.21	O-Ringe
3.11a	Kolbendichtung (Niederdruckseite)	3.22	Kapillarverbindung
		3.23	Verschraubung der Hinterspülung
3.12	Einsatzbuchse (Inlay) aus Edelstahl)	3.24	Kapillare der Hinterspülung
3.13	Druckplatte		

SOP 30 Zusammenbau des Pumpenkopfes und Austausch der Kolbendichtungen

Diese SOP gilt für die 10 ml und 50 ml Pumpenköpfe mit Inlays aus Edelstahl, Titan und Keramik..

Alle Positionenbezeichnungen beziehen sich auf Abb. 30 „Explosionsdarstellung eines Pumpenkopfes“ auf Seite 84 und auf Abb. 31 „Einzelteile im geöffneten Pumpenkopf“ auf Seite 85.

1. Tauschen Sie nach jeder Zerlegung des Pumpenkopfes die O-Ringe (Pos {3.21}) aus.



3.4	Gehäuse	3.13	Druckplatte
3.11	Kolbendichtung	3.11a	Kolbendichtung
3.12	Keramik-Inlay	3.20	Druckscheibe

Abb. 31 Einzelteile im geöffneten Pumpenkopf mit Keramikinlays

2. Wenn Sie die Inlays aus dem Gehäuse entfernt haben sollten, achten Sie beim Einbau darauf, dass die plangeschliffenen Segmente der Inlays exakt aneinander liegen. Anderenfalls lassen sich die Inlays nicht zerstörungsfrei in das Gehäuse einführen.
3. Drücken Sie vorsichtig die neuen Dichtungen {3.11} mit der offenen Seite nach unten und ohne sie zu verkanten in den Inlay hinein.
4. Arrettieren Sie die Inlays durch Einbau der Kugelventile und Abstandsstücke gemäß SOP 29 auf Seite 37.
5. Setzen Sie die O-Ringe (Pos {3.21}) in die Innenseite der Druckplatte (Pos. {3.13}) ein.
6. Setzen Sie die Druckplatte mit den O-Ringen nach unten auf das Gehäuse (Pos. {3.4} auf. Achten Sie darauf, dass die Kapillaren der Kolbenhinterspülung - bezogen auf die Pumpenkopfmarkierung - nach oben zeigen. Verschrauben Sie die Druckplatte mit den Abstandsbolzen (Pos. {3.14}). Verwenden Sie hierzu einen 5/16“ Schlüssel.
7. Drücken Sie vorsichtig die neuen Dichtungen (Pos. {3.11a}) mit der offenen Seite nach unten und ohne sie zu verkanten in die Bohrungen der Druckplatte hinein.
8. Legen Sie die Druckscheiben (Pos. {3.20}) darüber.
9. Positionieren Sie auf jede Druckscheibe eine Feder (Pos {3.15}) mit einer Kupplungsbuchse (Pos. {3.16}).
10. Legen Sie die Grundplatte auf, wobei die Senkungen für die Schrauben (Pos. {3.19}) nach oben zeigen müssen.
11. Führen Sie die beiden Schrauben (Pos. {3.19}) ein und ziehen Sie diese wegen der hohen Druckkraft der Federn im Wechsel fest.
12. Schieben Sie die Kolbenstangen (Pos. {3.17}) vorsichtig ohne Verkanten ein.

SOP 31 Pumpenkopf einbauen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000, und zwar sowohl für den 10 ml- als auch für den 50 ml Pumpenkopf.

1. Stellen Sie sicher, dass der Pumpenkopf richtig zusammengesetzt ist.
2. Richten Sie den Kopf gerade zum Gehäuse der Pumpe aus.
3. Schrauben Sie alle vier Montageschrauben (Pos. {3.3}) einige Umdrehungen mit der Hand an.
4. Drehen Sie abwechselnd jeweils zwei diagonal gegenüberliegende Schrauben um eine halbe Umdrehung, bis alle vier Montageschrauben (Pos. {3.3}) festgezogen sind und somit der Pumpenkopf korrekt sitzt.
5. Montieren Sie die Verbindungskapillare zwischen Pumpenkopf und Druckaufnehmer.

Kugelventile

Verschmutzte Kugelventile öffnen und schließen zumeist nicht mehr korrekt, dies äußert sich häufig in Druckschwankungen und unregelmäßigem Fluß. Zum Reinigen können Sie die Ventile aus dem Pumpenkopf ausbauen und sie gemäß der folgenden SOP zerlegen und reinigen.

SOP 32 Ausbau der Kugelventile

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000, und zwar sowohl für den 10 ml- als auch für den 50 ml Pumpenkopf.

1. Zur Entfernung von gesundheitsschädlichen, organischen Lösungsmitteln spülen Sie den Pumpenkopf zunächst mit geeigneter Spülflüssigkeit und danach mit destilliertem Wasser (siehe SOP 11 „Spülen der Smartline Pump 1000“ auf Seite 65. Die Positionsbezeichnungen beziehen sich auf Abb. Abb. 30 und Abb. 31)
2. Entfernen Sie am Pumpenkopf den Eluentenschlauch aus der rechten Einlassverschraubung (Pos. {3.5}).
3. Entfernen Sie die rechte Einlassverschraubung (Pos. {3.5}) und entnehmen Sie das (untere) Kugelventil (Pos. {3.10}).
4. Demontieren Sie die Kapillarverbindung (Pos. {3.22}) zwischen den beiden Pumpenkammern. Lösen Sie dabei die Verschraubungen abwechselnd, um ein Verbiegen der Kapillare zu vermeiden.
5. Entfernen Sie die rechte Auslassverschraubung am Pumpenkopf (Pos. {3.6}).
6. Entnehmen Sie das (obere) Kugelventil (Pos. {3.10}) mit einer Pinzette.

SOP 33 Kugelventile reinigen und ersetzen

Diese SOP gilt für die Smartline Pump 1000, und zwar sowohl für den 10 ml- als auch für den 50 ml Pumpenkopf.

1. Legen Sie das Ventil in ein Becherglas mit geeignetem Lösungsmittel. Stellen Sie das Becherglas für mindestens 10 Minuten in ein Ultraschallbad. Sollte die Fehlfunktion durch diese

Maßnahme nicht behoben sein, führen Sie die Schritte 2 bis 5 dieser SOP durch.

2. Entfernen Sie mit Hilfe eines Messers die Ventildichtungen vom Ventilgehäuse.
3. Entfernen Sie alle inneren Bestandteilen des Ventilgehäuses durch leichtes Klopfen auf die Tischplatte.

Kugel und Kugelsitz jedes Ventils stellen ein aufeinander abgestimmtes, justiertes Paar dar. Ein Vertauschen hat die Unbrauchbarkeit des Ventils zur Folge. Achten Sie beim Reinigen mehrerer Kugelventile deshalb strikt darauf, dass ein Vertauschen ausgeschlossen ist.

4. Reinigen Sie alle Bestandteile, vorzugsweise mit Hilfe eines Ultraschallbades.
5. Bauen Sie das Ventil entsprechend der Abb. 32 wieder zusammen. Achten Sie dabei auf die richtige Orientierung sowohl des Dichtsitzes (die glänzende Seite muss zur Kugel gerichtet sein), als auch der Kugelführung. Nur wenn die Kugel in die tiefer ausgearbeitete Seite gesetzt worden ist, lässt sich das Ventil wieder richtig zusammensetzen.

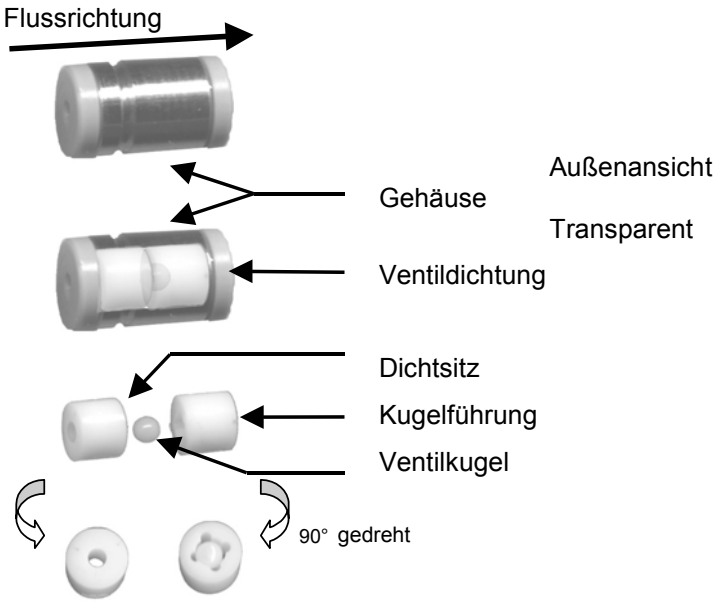


Abb. 32 Kugelventil, Einzelteile

6. Setzen Sie die Kugelventile unter Beachtung der Flussrichtung in die Aussparungen ein und arrettieren Sie sie mit der Ein- bzw. Auslaßverschraubung (Pos. {3.5} und {3.6}). Ziehen Sie zunächst die Verschraubung per Hand fest an und anschließend mit einem gängigen Maulschlüssel noch ca. ½ bis ¾ Umdrehung nach. Sollte die Verschraubung nach dieser Maßnahme noch Undichtigkeiten aufweisen, kann sie behutsam leicht nachgezogen werden.

Um eine Zerstörung des Keramik-Dichtungshalters auszuschließen, ist die Verwendung eines Drehmomentschlüssels anzuraten. Das Drehmoment sollte beim Anziehen der Schraube einen Wert von 8 Nm nicht überschreiten.

Dynamische Mischkammer

Die dynamische Mischkammer ist weitestgehend wartungsfrei. Dies gilt insbesondere für die elektrischen Teile.

Ein Abziehen der Spannungsversorgung der internen Mischkammer setzt jedoch auch die Spülpumpe (Hinterkolbenspülung) außer Funktion. Während ein nicht erforderliches laufen des Mischkammermotors keine Konsequenzen hat, kann der Ausfall der Hinterkolbenspülung den vorzeitigen Funktionsverlust der HPLC-Pumpe bewirken!

Jedes Öffnen der Mischkammer, gleich ob zu Reinigungszwecken oder zur Änderung des Kammervolumens macht wegen der räumlichen Situation der Kammer zwingend die Durchführung eines Drucktests mit Sichtkontrolle erforderlich.

SOP 34 Drucktest der Mischkammer mit Sichtkontrolle

1. Stellen Sie folgend Parameter an der Pumpe ein:

   Flussrate: 50 µl/min
   Zulässiger Maximaldruck: 250 bar beim 10 ml-Pumpenkopf
   50 bar beim 50 ml-Pumpenkopf

2. Schließen Sie den Pumpenkopfauslass an die Mischkammer an und verschließen Sie den Auslass an der Frontplatte mit einer Blindverschraubung.
3. Starten Sie die Eluentenförderung und warten sie die Zwangsabschaltung ab.
4. Betätigen Sie die Taste sTART/STOP erneut, um die Fehlermeldung von dem Display zu entfernen.

Der Druck kann durch eine Kolben-Restbewegung langsam abfallen.

5. Notieren Sie nach ca. 20 s den angezeigten Druck.
6. Dieser Wert darf innerhalb von 2 Minuten höchstens um 5% abfallen.
7. Inspizieren Sie während dieser Zeit alle Anschlüsse auf etwaige Leckagen.
8. Beim Auftritt auch kleinster Undichtigkeiten korrigieren Sie die entsprechende Verschraubung und wiederholen Sie den Test.

Liste der Displaymeldungen

In der folgenden Liste sind alle Display-Meldungen aufgeführt, die die Smartline Pump 1000 ausgeben kann. Eine Beschreibung dieser Meldungen erfolgt auf den entsprechenden Seiten dieses Handbuchs.

SYSTEMTEST OK **Seite 54**
CONFLICT WITH EXISTING PROGRAMS **Seite 58**
START TIME IS FIXED **Seite 67**
DELETE THIS LINE? CONFIRM BY CURSOR **Seite 69**
ERROR SIGNAL WAS DETECTED **Seite 79**

Liste der Error Codes

Tabelle 7 Error codes im GLP Menü

Error Code	Bedeutung
5	Motorfehler
9	ERROR IN Signal wurde angezeigt
10	Abschaltung wegen Überschreitung der maximalen Stromaufnahme
12	Abschaltung wegen Überschreitung des Maximaldrucks
13	Abschaltung wegen Unterschreitung des Minimaldrucks
23	Motor blockiert
33	Kalibrierungswerte wurden reinitialisiert
34	Kalibrierungskurve wurde reinitialisiert
35	Kombination von 33 + 34

Lieferumfang

Die Lieferung der Smartline Pump 1000 erfolgt wahlweise in folgenden Varianten:

10ml-Pumpenkopf:
Bestellnummer A50303 mit Edelstahleinsätzen
Bestellnummer A50301 mit Titaneinsätzen
Bestellnummer A50302 mit Keramikeinsätzen
50ml-Pumpenkopf:
Bestellnummer A50313 mit Edelstahleinsätzen
Bestellnummer A50311 mit Titaneinsätzen
Bestellnummer A50312 mit Keramikeinsätzen

Die Lieferung besteht aus:

- Smartline Pump 1000 mit installiertem Pumpenkopf
- Benutzerhandbuch
- Netzkabel mit Kaltgerätestecker
- RS232 Kabel
- Satz Steckerleisten mit Signalkabel, bestehend aus
  - 1 Steckerleisten mit 10 Anschlüssen
  - 1 Steckerleiste mit 14 Anschlüssen
  - 2 Flachbandkabel (1,5 m, 10-poliges)
  - 1 WAGO Hebeldrücker
- Satz Werkzeuge, bestehend aus
  - 1 Maulschlüssel 8/10“
  - 1 Maulschlüssel 1/4´´x 5/16´´
  - 1 6-Kantschlüssel Nr. 3
- Silikonschlauch für Kolbenhinterspülung
- Spritzensatz, bestehend aus:
  - 1 Spritze 10ml Luer-Lock
  - 2 Luer-Lock Kanülen
  - 1,5 m PTFE Schlauch (ID 1.5 mm; AD 2,1 mm)
- Einlass-Set für Eluenten, bestehend aus
  - 1 Befestigungsschrauben 1/8“
  - 2 Schneidringe 1/8“
  - 1 PTFE Lösungsmittelfilter mit 1 m PTFE Schlauch ID 1,5 mm x AD 1/8“
- Optional:
  Beipack für integrierte dynamische Mischkammer, bestehend aus
  - 3 Ersatzdichtungen
  - 3 Inbus-Schrauben

Bitte füllen Sie die Garantiekarte aus und senden Sie diese umgehend an uns zurück. Entfernen Sie die transparente Schutzfolie vom Pumpenausgang bzw. vom Bildschirm.

Ersatzteile und Zubehör

Pumpenköpfe	KNAUER Bestellnummer
Pumpenkopf, 10ml, mit Edelstahleinsätzen	A54103
Pumpenkopf, 10ml, mit Titaneinsätzen	A54101
Pumpenkopf, 10ml, mit Keramikeinsätzen	A54102
Pumpenkopf, 50ml, mit Edelstahleinsätzen	A54113
Pumpenkopf, 50ml, mit Titaneinsätzen	A54111
Pumpenkopf, 50ml, mit Keramikeinsätzen	A54112

Kabel

Netzkabel, 230V	M1479
RS-232 Kabel	A0895
Satz WAGO Anschlussleisten	A1402
Satz Flachbandkabel	A1467

Ersatzteile	Pos. Nr.	Bestellnummer
Kugelventil	3.10	A0684
Satz Dichtungen für Kugelventile		A0863
Satz Kolbendichtungen und O-Ringe für 10 ml Pumpenkopf	3.11, 3.11a 3.21	A1514
2 Kolbendichtungen (Hochdruck) und O-Ringe für 10 ml Pumpenkopf	3.11, 3.21	A1414
Kolbenstange, $^1/_8$", 10 ml Pumpenkopf	3.17	A54150
Satz Kolbendichtungen und O-Ringe für 50 ml Pumpenkopf	3.11, 3.11a 3.21	A0981
Satz Kolbendichtungen und O-Ringe für 50 ml Pumpenkopf speziell für wässrige Eluenten	3.11, 3.11a 3.21	A0982
2 Kolbendichtungen (Hochdruck) und O-Ringe für 50 ml Pumpenkopf	3.11, 3.21	A0768
Kolbenstange, $^1/_4$", 50 ml Pumpenkopf	3.17	A54151
Satz Titankapillaren für biokompatible Anwendungen		A0248
Pos. Nr. entsprechend Abb. 30 Explosionsdarstellung eines Pumpenkopfes		
Entlüftungsschraube, PEEK		A1409

Technische Daten

Fördersystem	Doppelkolbenpumpe mit Haupt- und Nebenkolben
Automatische Kolbenhinterspülung	standard
Flussbereich 10 ml Pumpenkopf 50 ml Pumpenkopf	 0,001– 9,999 ml/min 0,01 – 50 ml/min
Flussratengenauigkeit	< 0,5%, bei 1ml/min, 12 MPa
Flussratenreproduzierbarkeit	< 0,1%, bei 1ml/min, 12 MPa
Restpulsation	< 0,5% bei 1ml/min Methanol : Wasser (8:2), 12 MPa,
Systemschutz	Sanftanlauf, P_{min} und P_{max} einstellbar
Druckmaximum, Pumpenkopf abhängig	
10 ml 50 ml	40 MPa 15 MPa
Steuerung	RS 232 Schnittstelle, Fernsteuerungsanschlüsse (Stop, Flow, Pressure, Error),
Anzeige	2 X 24 Zeichen
Gradienten	Erweiterbar zu einem Hochdruckgradientensystem (HPG)mit bis zu 4 Eluenten Mit dem Smartline Manager 5000 erweiterbar zu einem Niederdruckgradientensystem (LPG)mit bis zu 4 Eluenten
Netzanschluss	90-260 V, 47 - 63Hz, 100 W
Abmessungen	226 x 135 x 390 mm (B x H x T)
Gewicht	5,3 kg 6,4 kg mit dynamischer Mischkammer

Warranty statement

The warranty period of the Smartline Pump 1000 is 12 months beginning from the date of dispatch from Berlin. Operation inconsistent with manufacturer's instructions or damage caused by unauthorized service personnel are excluded from guarantee. Damage caused by blockages and wear and tear parts such as fuses and seals are not covered by the guarantee. Defective pumps should be sent to the manufacturer for repair.

Wissenschaftliche Gerätebau
Dr. Ing. Herbert KNAUER GmbH
Hegauer Weg 38
D-14163 Berlin
Tel: 030 – 809 727 – 0
Fax: 030 – 801 50 10
e-mail: info@KNAUER.net
www.KNAUER.net

If we find a defect covered by the guarantee, repair or replacement, at our discretion, will be carried out free of charge. Packing and transport costs are borne by the purchaser.

The KNAUER Technical Support Hotline (English and German) is available Monday-Friday, 9:00 a.m. to 5:00 p.m. (Central European Time) by calling **+49 (0) 30 8097 2787**.

Gewährleistungsbedingungen

Die werksseitige Gewährleistung für die Smartline Pump 1000 beträgt ein Jahr ab Versanddatum. Unsachgemäße Bedienung des Gerätes und Folgen einer Fremdeinwirkung sind hiervon ausgenommen. Ebenso sind Verschleißteile wie z. B. Sicherungen, Dichtungen, Lampen und Verstopfungsschäden sowie Verpackungs- und Versandkosten von der Gewährleistung ausgenommen. Bitte wenden Sie sich bei Fehlfunktionen Ihrer Smartline Pump 1000 direkt an das Herstellerwerk:

Wissenschaftliche Gerätebau
Dr. Ing. Herbert KNAUER GmbH
Hegauer Weg 38
D-14163 Berlin
Tel: 030 – 809 727 – 0
Fax: 030 – 801 50 10
e-Mail: info@KNAUER.net
www.KNAUER.net

Die Verpackung unserer Geräte stellt einen bestmöglichen Schutz vor Transportschäden sicher. Prüfen Sie dennoch jede Sendung sofort auf erkennbare Transportschäden. Bitte wenden Sie sich im Falle einer unvollständigen oder beschädigten Sendung innerhalb von drei Werktagen an das Herstellerwerk. Bitte unterrichten Sie auch den Spediteur von etwaigen Transportschäden.

Telefonische Hilfe bei technischen Problemen oder Fragestellungen können Sie über die Montags bis Freitags von 9.00 bis 17.00 Uhr besetzte Hotline **+49 (0) 30 8097 2787** erhalten.

Declaration of conformity

Konformitätserklärung

Manufacturer's name and address:
Herstellername und -adresse

Wissenschaftliche Gerätebau
Dr. Ing. Herbert KNAUER GmbH
Hegauer Weg 38
14163 Berlin, Germany

Smartline Pump 1000
with different pump heads

Order Numbers, Bestellnummern: **A 503xx**

complies with the following requirements and product specifications:

- Low Voltage Ordinance (73/23/EWG)
  EN 61010-1 (08/2002)
- Engineering Guidelines (89/392/EWG)
- EMC Ordinance (89/336/EWG)
  EN 6100-3-2 (10/2006)
  EN 61326-1 (10/2006)

entspricht den folgenden Anforderungen und Produktspezifikationen:

- Niederspannungverordnung (73/23/EWG)
  EN 61010-1 (08/2002)
- Maschinenrichtlinie (89/392/EWG)
- EMV-Verordnung (89/336/EWG)
  EN 6100-3-2 (10/2006)
  EN 61326-1 (10/2006)

The product was tested in a typical configuration.
Das Produkt wurde in einer typischen Konfiguration geprüft.

Berlin, 2007-06-07

Alexander Bünz (Managing Director)

The CE Shield is attached to the rear of the instrument.
Das Konformitätszeichen ist auf der Rückwand des Gerätes angebracht.

CE